

**PENERAPAN *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* (PCA)  
DAN *RADIAL BASIS FUNCTION* (RBF) DALAM  
PENGENALAN POLA PADA IRIS MATA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Informatika

Oleh:

**REDI ASTAMA HINDRA**  
**11351100164**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**  
**PEKANBARU**  
**2021**

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSETUJUAN

### **PENERAPAN *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* (PCA) DAN *RADIAL BASIS FUNCTION* (RBF) DALAM PENGENALAN POLA PADA IRIS MATA**

### **TUGAS AKHIR**

oleh

**REDI ASTAMA HINDRA**  
**11351100164**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 19 Februari 2021

Pembimbing,



**Fadhilah Syafria, ST, M.Kom**

**NIK. 130 517 102**



1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENERAPAN *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* (PCA) DAN *RADIAL BASIS FUNCTION* (RBF) DALAM PENGENALAN POLA PADA IRIS MATA

### TUGAS AKHIR

oleh

**REDI ASTAMA HINDRA**  
**11351100164**


Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 19 Februari 2021

Pekanbaru, 19 Februari 2021

Mengesahkan,

Ketua Jurusan

Dekan

  
**Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag.**  
**NIP. 19660604 199203 1 004**  
**Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.**  
**NIP. 19810523 200710 2 003**

### DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom  
Sekretaris : Fadhilah Syafria, ST, M.Kom  
Anggota I : Novriyanto, ST, M.Sc  
Anggota II : Suwanto Sanjaya, ST, M.Kom


## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan sesuai penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis diuraikan dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 19 Februari 2021

Yang membuat pernyataan,

**Redi Astama Hindra**  
**NIM. 11351100164**

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN



Alhamdulillahirobbil'aalamiin...

Untuk ibunda tercinta Indramiswati sosok penyayang, penuh kelembutan, seorang yang penyabar, seseorang yang tidak pernah mengeluh.. Pengorbanan yang telah diberi tak akan mampu terbalaskan dengan apapun...

-Indramiswati-

Untuk Ayah tercinta Haltadius sosok pemimpin, disiplin, penuh kasih sayang, yang selalu bekerja keras untuk keluarga, selalu perhatian, selalu memberi semangat..

-Haltadius-

Untuk kakak tercinta Desembri Yesti Mistari, tawa, canda, tangis, pelengkap hidup.

-Desembri Yesti Mistari-

Untuk Liska Syafitri sosok yang selalu membantu dalam segala hal, tempat untuk berbagi cerita, tempat berkeluh kesah, sosok yang selalu mendukung, selalu memberi semangat dan motivasi...

-Liska Syafitri-

Tugas akhir ini ku persembahkan untuk kebanggaan atas kerja keras dan pengorbanan kedua orang tua yang selalu mendukung dengan luar biasa...

Tiada henti memberikan semangat dan doa..

Tiada henti mengingatkan untuk selalu ingat dengan ALLAH SWT..

Selalu mengajarkan untuk bersabar menghadapi apapun..

**"Successful men and women keep moving. They make mistakes, but they don't quit"**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# **PENERAPAN *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* (PCA) DAN *RADIAL BASIS FUNCTION* (RBF) DALAM PENGENALAN POLA PADA IRIS MATA**

**REDI ASTAMA HINDRA**  
**11351100164**

Tanggal Sidang : 19 Februari 2021

Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

## **ABSTRAK**

Biometrika adalah suatu metode pengenalan identitas untuk pengenalan fisik pada manusia. Salah satu contoh dari biometrika adalah iris mata. Iris mata seseorang dapat mengenali identitas pemiliknya berdasarkan pola dari iris mata masing-masing individu tersebut. Pada penelitian ini dilakukan pengenalan pola iris mata seseorang dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Principle Component Analysis* (PCA) dan proses klasifikasi menggunakan metode *Radial Basis Function* (RBF). Ekstraksi ciri PCA berfungsi untuk mereduksi citra iris mata tanpa kehilangan informasi yang ada didalamnya, PCA menghasilkan nilai PC (Principle Component) dari masing-masing citra sebelum masuk ke proses klasifikasi dengan menggunakan metode RBF. Dari 300 citra iris mata yang terkumpul akan dibagi sesuai dengan rasio pengujian yaitu dengan perbandingan data latih dan data uji 90%:10%, 80%:20% dan 70%:30%. Hasil akhir dari aplikasi yang dibangun dalam penelitian ini adalah berupa pengenalan identifikasi pemilik dari citra iris mata yang diproses tersebut apakah berhasil dikenali atau tidak. Berdasarkan pengujian akurasi menggunakan metode confusion matrix, didapatkan hasil akurasi tertinggi yaitu sebesar 86,67% pada pembagian data latih dan data uji 90%:10%. Akurasi tertinggi didapat pada nilai Nilai PC=60 dan Nilai Spread=40. Dapat disimpulkan bahwa metode PCA-RBF dapat digunakan untuk pengenalan pola pada iris mata.

**Kata Kunci:** Biometrika, Iris Mata, *Principle Component Analysis*, *Radial Basis Function*, Sistem Biometrika Iris Mata



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# **APPLICATION OF PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) METHOD AND RADIAL BASIS FUNCTION (RBF) FOR IRIS PATTERN RECOGNITION**

**REDI ASTAMA HINDRA**  
**11351100164**

*Session Date : 19 February 2021*

*Informatics Engineering Department*

*Faculty of Science and Technology*

*Sultan Syarif Kasim State Islamic University Riau*

## **ABSTRACT**

*Biometrics is an identity recognition method for physical recognition in humans. One example of biometrics is the iris. A person's iris can recognize the identity of the owner based on the pattern of the iris of each individual. In this study, the recognition of a person's iris pattern using the Principle Component Analysis (PCA) feature extraction method and the classification process using the Radial Basis Function (RBF) method. The function of PCA feature extraction is to reduce the iris image without losing the information contained therein. PCA generates the PC (Principle Component) value of each image before entering the classification process using the RBF method. From 300 collected iris images, it will be divided according to the test ratio namely the comparison of training data set and test data set of 90%: 10%, 80%: 20% and 70%: 30%. The final result of the application built in this study is the identification of the owner of the processed iris image, whether it has been recognized or not. Based on the accuracy test using the confusion matrix method, the highest accuracy results are 86.67% in the division of training data and test data of 90%: 10%. The highest accuracy is obtained at PC Value = 60 and Spread Value = 40. It can be concluded that the PCA-RBF method can be used for pattern recognition of the iris.*

**Keywords:** *Biometrics, Iris, Principle Component Analysis, Radial Basis Function, Iris Biometrics System*

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah Robbil'alamin, terimakasih atas rahmat Allah subhanahu wa'ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan karunianya menyelesaikan penelitian ini. Sholawat dan salam untuk Rasulullah shallallahu'alaihi wasallam, dengan mengucapkan Allahumma sholi'ala Muhammad, wa'ala ali Muhammad.

Tugas Akhir ini bertujuan membantu penulis untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Strata satu (S1) dan mendapatkan gelar sarjana di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Proses penulisan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada :

1. Bapak Prof. Dr. KH. Suyitno, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dr. Elin Haerani, S.T. M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Fadhilah Syafria, ST, M.Kom., Selaku Koordinator Tugas Akhir dan pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan, kritik dan saran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Novriyanto, ST, M.Sc., selaku Penguji I yang telah banyak memberikan masukan dan kritikan kepada penulis untuk laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Suwanto Sanjaya, ST, M.Kom., selaku Penguji II yang telah banyak memberikan masukan dan kritikan kepada penulis untuk laporan Tugas Akhir ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen dan pengurus Jurusan Teknik Informatika yang tidak

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bisa disebutkan penulis satu persatu dalam memberikan berupa pengalaman dan ilmu kepada penulis.

8. Ibunda dan Ayahanda penulis, yang telah memberikan motivasi, semangat, dan pelajaran hidup kepada penulis.

9. Liska yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

10. Teman – teman seperjuangan Angkatan 2013.

11. Keluarga besar TIF J angkatan 2013, yang telah membantu dalam memberikan semangat dan informasi tentang penyusunan Tugas Akhir ini.

12. Pihak – pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu.

Laporan tugas akhir ini memiliki kekurangan yang perlu diperbaiki kedepannya, sehingga dibutuhkan kritikan dan saran yang membangun untuk penelitian ini. Oleh karena itu, masukan untuk penulis dapat di kirim melalui email penulis [redi.astama.hindra@students.uin-suska.ac.id](mailto:redi.astama.hindra@students.uin-suska.ac.id). Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Pekanbaru, 19 Februari 2021

Penulis

UIN SUSKA RIAU



## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR SIMBOL .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-4
1.3 Batasan Masalah .....	I-4
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI .....	II-1
2.1 Sistem Biometrika .....	II-1
2.2 Mata .....	II-2
2.2.1 Iris mata .....	II-3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

© Hak cipta dilindungi undang-undang UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### © Hak cipta milik UIN Suska Riau

2.3	Pengenalan Pola.....	II-4
2.4	Pengolahan Citra Digital .....	II-6
2.5	Ekstraksi Ciri (Feature Extraction).....	II-7
2.6	Principle Component Analysis (PCA).....	II-7
2.7	Jaringan Syaraf Tiruan.....	II-13
2.7.1	Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan .....	II-16
2.7.2	Fungsi Aktivasi.....	II-18
2.8	Radial Basis Function (RBF).....	II-21
2.8.1	Algoritma Pelatihan Radial Basis Function.....	II-22
2.8.2	Algoritma Pengujian Radial Basis Function .....	II-25
2.9	Normalisasi.....	II-26
2.10	Pengujian .....	II-27
1.11	Penelitian Terkait.....	II-27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>III-1</b>
3.1	Studi Pustaka .....	III-2
3.2	Perumusan Masalah.....	III-2
3.3	Pengumpulan Data.....	III-2
3.4	Analisa dan Perancangan.....	III-2
3.4.1	Analisa Kebutuhan Data.....	III-2
3.4.2	Analisa Proses.....	III-3
3.4.3	Perancangan.....	III-6
3.5	Implementasi .....	III-6
3.6	Pengujian .....	III-7
3.6.1	Pengujian Whitebox .....	III-7
3.6.2	Pengujian Akurasi.....	III-7

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.7 Kesimpulan dan Saran .....	III-8
<b>BAB IV .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Analisa .....	IV-1
4.1.1 Analisa Kebutuhan Data .....	IV-1
4.1.2 Analisa Proses.....	IV-3
4.2 Perancangan.....	IV-24
<b>BAB V .....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Implementasi .....	V-1
5.1.1 Lingkungan Implementasi .....	V-1
5.1.2 Batasan Implementasi.....	V-2
5.1.3 Implementasi Antarmuka (Interface).....	V-2
5.2 Pengujian .....	V-6
5.2.1 Pengujian White Box.....	V-6
5.2.2 Pengujian Akurasi.....	V-10
5.3 Kesimpulan Hasil Pengujian .....	V-14
<b>BAB VI .....</b>	<b>VI-1</b>
6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran .....	VI-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xvii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xix</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Anatomi Mata Manusia (Octavia, 2016).....	II-2
Gambar 2.2 Mata Manusia (Farras, Budi, Nur, 2016) .....	II-4
Gambar 2.3 Struktur sistem pengenalan pola (Putra, 2010) .....	II-5
Gambar 2.4 Model struktur JST (Wuryandari, Afrianto, 2012) .....	II-14
Gambar 2.5 Jaringan dengan lapisan tunggal (Wuryandari, 2012).....	II-16
Gambar 2.6 Jaringan multilayer net (Wuryandari, 2012) .....	II-17
Gambar 2.7 Jaringan <i>Competitive layer net</i> (Wuryandari, 2012).....	II-18
Gambar 2.8 Fungsi sigmoid biner dengan range (0, 1).....	II-19
Gambar 2.9 Fungsi Sigmoid Bipolar dengan range (-1, 1).....	II-20
Gambar 2.10 Fungsi Aktivasi Linear .....	II-21
Gambar 2.11 Arsitektur umum RBF (Lini, 2016) .....	II-22
Gambar 3.1 Tahapan Metodologi penelitian.....	III-1
Gambar 4.1 Flowchart Proses Pelatihan Identifikasi Iris Mata .....	IV-4
Gambar 4.2 Flowchart Proses Pengujian Identifikasi Iris Mata .....	IV-5
Gambar 4.3 Citra awal iris mata .....	IV-6
Gambar 4.4 Iris mata hasil Cropping .....	IV-6
Gambar 4.5 Contoh Citra Iris Mata Hasil Cropping dan Resize .....	IV-7
Gambar 4.6 <i>Flowchart</i> Metode PCA .....	IV-8
Gambar 4.7 Citra Data Uji Iris Mata.....	IV-16
Gambar 4.8 Flowchart Proses Pelatihan Metode RBF .....	IV-19
Gambar 4.9 Perancangan Tampilan Halaman Utama .....	IV-24
Gambar 4.10 Perancangan Tampilan Menu Mulai Aplikasi.....	IV-25
Gambar 4.11 Perancangan Tampilan Menu Tambah Data .....	IV-26
Gambar 4.12 Perancangan Tampilan Menu <i>Pelatihan</i> .....	IV-27
Gambar 4.13 Perancangan Tampilan <i>Pengujian</i> .....	IV-27
Gambar 5.1 Tampilan Halaman Utama .....	V-3
Gambar 5.2 Tampilan Menu Mulai Aplikasi .....	V-3
Gambar 5.3 Tampilan Menu Tambah Data.....	V-4

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau	
Gambar 5.4 Tampilan Menu <i>Pelatihan</i> .....	V-5
Gambar 5.5 Tampilan <i>Pengujian</i> .....	V-5



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terkait .....	II-28
Tabel 4.1 Target/Kelas Penelitian .....	IV-2
Tabel 4.2 Hasil Normalisasi Data Latih ke dalam Matriks Satu Dimensi .....	IV-9
Tabel 4.3 Matriks Data Set Citra Data Latih.....	IV-10
Tabel 4.4 Nilai Rata-rata Kolom Matriks Data Set.....	IV-11
Tabel 4.5 Matriks Selisih ( $\Phi$ ) Citra Data Latih.....	IV-12
Tabel 4.6 Matriks Kovarians Citra Data Latih.....	IV-13
Tabel 4.7 Matriks <i>Eigenvector</i> Citra Data Latih.....	IV-13
Tabel 4.8 Matriks Eigenface Citra Data Latih .....	IV-14
Tabel 4.9 Nilai PC Citra Data Latih.....	IV-15
Tabel 4.10 Nilai PC Citra Data Latih setelah direduksi menjadi N=20.....	IV-16
Tabel 4.11 Hasil Normalisasi Data Uji ke Matriks Satu Dimensi .....	IV-17
Tabel 4.12 Matriks Selisih ( $\Phi$ ) Citra Data Uji .....	IV-17
Tabel 4.13 Nilai PC Citra Data Uji .....	IV-18
Tabel 4.14 Nilai PC Citra Data Uji setelah direduksi menjadi N=20 .....	IV-18
Tabel 4.15 Data Latih Citra Iris Mata .....	IV-20
Tabel 4.16 Nilai Maksimal dan Minimal Data Latih .....	IV-20
Tabel 4.17 Hasil Normalisasi Data Latih.....	IV-21
Tabel 4.18 Nilai <i>Center</i> secara Random .....	IV-22
Tabel 4.19 Hasil Jarak Euclidean Data Latih.....	IV-22
Tabel 4.20 Nilai Bobot Akhir (Wk dan Bias) .....	IV-23
Tabel 5.1 White box ekstraksi ciri PCA.....	V-6
Tabel 5.2 White box Pengujian RBF .....	V-8
Tabel 5.3 Pengujian Perbandingan nilai N (90%:10%) .....	V-11
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Data Latih dan Data Uji 90%:10% dan N=60 .....	V-11
Tabel 5.5 Pengujian Perbandingan nilai N (80%:20%) .....	V-13
Tabel 5.6 Pengujian Perbandingan nilai N (70%:30%) .....	V-13
Tabel 5.7 Pengujian Perbandingan Nilai Spread.....	V-13
Tabel 5.8 Pengujian Citra 200x200 pixel.....	V-14



## DAFTAR SIMBOL

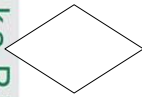
### Flowchat



Simbol *terminator* (Mulai/Selesai) merupakan tanda bahwa sistem akan dimulai atau berakhir.



Simbol yang digunakan untuk melakukan suatu pemrosesan data baik oleh *user* maupun sistem.



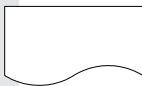
Simbol yang digunakan untuk memutuskan valid atau tidak validnya suatu kejadian di dalam sistem.



Simbol yang digunakan untuk menggambarkan suatu penyimpanan data (*database*).



Simbol yang digunakan untuk mendeskripsikan suatu data yang digunakan.



Simbol yang digunakan di dalam *flowchart* untuk menggambarkan laporan.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Manusia sebagai individu, memiliki karakteristik yang khas dan unik. Karakteristik tersebut dapat digunakan sebagai identifikasi atau pengenalan terhadap seseorang. Salah satu solusi yang diberikan untuk dapat mengidentifikasi dan mengenali seseorang berdasarkan dengan karakteristik fisik dan perilakunya adalah dengan menerapkan metode Biometrik. Biometrik adalah suatu metode pengenalan identitas untuk pengenalan fisik pada manusia seperti; suara, wajar, telapak tangan, dan iris mata . Dibandingkan dari metode konvensional, Biometrik jauh lebih handal dan aman karena selalu dibawa oleh manusia dan dengan proses yang mudah (Farras, Budi, Nur, 2016).

Setiap sistem biometrik memiliki kelebihan dan kelemahan. Contohnya seperti pada Pola wajah, terdapat perbedaan saat seseorang tersenyum dan tidak tersenyum, dan karena bertambahnya usia menyebabkan seseorang memiliki garis – garis keriput pada wajahnya. Selain itu, pengenalan wajah hanya bisa digunakan pada saat ekspresi yang netral dan sulit dikenali pada saat dimake-up. Contoh selanjutnya yaitu sidik jari, ada beberapa orang yang sangat sulit dikenali sidik jarinya. (Sipayung, Rizal dan Wibowo, 2011). Selain itu, para ahli juga telah meneliti bahwa pada kasus anak kembar, masih ada beberapa sidik jari yang sama (Restuti, Adiwijawa, Violina, 2010).

Dari kelemahan yang terjadi pada sistem biometrika ini, maka muncul solusi untuk menangani masalah tersebut yaitu dengan sistem biometrika iris mata yang memiliki struktur yang stabil dan sulit untuk digandakan (Nurichsan, Magdalena, Ramatryan, 2014). Iris atau selaput pelangi merupakan bagian dari mata yang melingkari lingkaran pupil. Iris memiliki wilayah yang sangat kecil dibanding dengan luas dari tubuh manusia. Tekstur setiap iris mata manusia memiliki informasi yang sangat khas dan pola itu akan tetap stabil (Farras, Budi, Nur, 2016). Penggunaan iris sebagai fitur biometrik memberikan banyak keuntungan. Iris

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mempunyai tekstur unik, terlindung dari perubahan eksternal, tingkat akurasi yang sangat tinggi, dan stabilitas jangka panjang yang baik (Daugman, J,2009). Atas dasar inilah iris mata dapat dijadikan dasar bagi pengenalan biometrik.

Penelitian terkait yang mengangkat kasus pengenalan biometrik khususnya biometrik iris mata sudah pernah dilakukan sebelumnya. Salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Al Rivan dengan menerapkan metode *Local Binary Pattern* dan *Radial Basis Function* mendapatkan hasil akurasi sebesar 70% pada proses pengujian mata kiri dan kanan. Pengujian selanjutnya mendapatkan akurasi 60% pada pengujian mata kanan dan mendapatkan akurasi 80% akan tetapi pengujian tersebut hanya dilakukan pada mata kiri saja (Al Rivan, Devella, Saputra (2020).

Melihat tingkat akurasi pada penelitian terkait sebelumnya menggunakan metode *Local Binary Pattern* dalam pengenalan iris mata tidak terlalu tinggi, maka pada penelitian ini akan diterapkan metode ekstraksi ciri yang berbeda dari metode sebelumnya dan diharapkan metode tersebut mampu lebih baik dalam mengenali pola iris mata. Metode yang diangkat dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan penerapan dari pengolahan citra digital dan jaringan syaraf tiruan (JST).

Penelitian ini akan melalui proses identifikasi dengan menerapkan ekstraksi ciri bentuk dalam proses pengenalnya. Ekstraksi ciri adalah proses pengindeksan suatu basis data citra dengan isinya (Muttaqin, dkk, 2020). Salah satu metode ekstraksi ciri yang dapat digunakan adalah metode *Principle Component Analysis* (PCA). PCA adalah suatu metode yang digunakan untuk ekstraksi ciri yang dapat mengidentifikasi ciri tertentu pada suatu citra. Melalui PCA, setiap titik sampel data citra iris mata ditranformasikan berdasarkan principal component-nya sehingga variasi penyebaran data hasil transformasi yang dimensinya lebih kecil dapat mewakili variasi penyebaran data asli yang dimensinya jauh lebih besar (Smith, Lindsay, 2002). Pada beberapa penelitian sebelumnya seperti Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan PCA (*Principal Component Analysis*) (Dian Esti Pertiwi, Agus Harjoko.2013) mampu memperoleh akurasi tertinggi sebesar 82,81%. Kemudian Penelitian Ekstraksi Ciri PCA lainnya yaitu Perancangan Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode *Principal*



*Component Analysis* (Yulida, Kusumawardhan, Setijono.2013) telah mencapai akurasi tingkat pengenalan 80%-100%. Salah satu penelitian yang dilakukan tentang iris mata dan PCA oleh (Jatra, Isnanto, Santoso, 2007) dengan judul Identifikasi Iris Mata Menggunakan Metode Analisis Komponen Utama dan Perhitungan Jarak Euclidean mampu menghasilkan pengenalan yang baik dengan tingkat akurasi sebesar 97,5% dan mengatakan bahwa PCA layak dan cocok dijadikan sebagai metode untuk pengenalan Iris mata.

Pada pengenalan individu, proses klasifikasi dan pencocokan diperlukan untuk mengelompokkan nilai-nilai piksel yang berdekatan kedalam kelas-kelas untuk mewakili beberapa fitur berdasarkan ciri dari citra individu tersebut. Salah satu metode klasifikasi yang dapat digunakan adalah Radial Basis Function (RBF). Metode RBF merupakan salah satu metode Jaringan syaraf tiruan yang dapat digunakan untuk melakukan pengenalan pola dan klasifikasi pada iris mata tersebut. Keunggulan dari metode RBF tidak hanya memiliki kemampuan yang bagus untuk melakukan klasifikasi, tapi juga mempunyai kecepatan dan tingkat keakuratan yang tinggi (Soesanto, Fahrudin, Turianto N, 2015). Struktur jaringan RBF standar terdiri dari dua lapisan, lapisan tersembunyi (hidden layer) nonlinier dan lapisan output linier (Dachapak, 2004). Penelitian sebelumnya tentang Klasifikasi menggunakan RBF yaitu dilakukan oleh (Azmi, 2016 ) dengan judul “Analisis Learning Jaringan RBF (Radial Basis Function Network) pada Pengenalan Pola Alfanumerik” memperoleh pembelajaran yang baik yaitu 95%. Kemudian pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Pratiwi, 2018) tentang “Penerapan Metode *Principle Component Analysis (PCA)* dan *Radial Basis Function (RBF)* untuk Pengenalan Pola Daun Telinga Seseorang” menghasilkan akurasi tertinggi yaitu 85%.

Dari hasil penelitian terkait yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan terdapat permasalahan yang didapatkan. Maka penelitian tugas akhir ini akan menerapkan konsep Pengolahan citra dengan ekstraksi ciri *Principal Component Analysis (PCA)* untuk memilih satu set atribut yang bisa merepresentasikan pada citra iris mata manusia secara tepat, dan *Radial Basis Function (RBF)* untuk

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mengklasifikasikan hasil ekstraksi cirinya. Untuk itu akan dilakukan penelitian tugas akhir dengan judul " **Penerapan Principal Component Analysis (PCA) dan Radial Basis Function (RBF) dalam Pengenalan Pola pada Iris Mata**".

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan diatas, maka diperoleh rumusan masalah yaitu bagaimana menerapkan Principal Component Analysis (PCA) dan Radial Basis Function (RBF) dalam pengenalan pola iris mata dan menghitung akurasi dalam ketepatan pengenalan pola iris mata.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini, diberi beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Data yang digunakan adalah data sekunder yang didapat dari `IITD Iris Image Database version 1.0`, dimana data Iris Mata berjumlah 300 dari 30 Objek.
2. Aplikasi untuk pengenalan pola iris mata dibangun dengan menggunakan MatLab.

## 1.4 Tujuan Penelitian

penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode PCA dan RBF untuk pengenalan pola iris mata dan menghitung akurasi dalam ketepatan pengenalan pola iris mata.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi 6 (enam) bab. Setiap bab terdiri dari sub-sub bab dan penjelasan yang tersusun sehingga mudah untuk dipahami. Berikut penjelasan tentang masing-masing bab:

### BAB I PENDAHULUAN

Merupakan deskripsi umum dari tugas akhir ini, yang meliputi: latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan penelitian.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan analisis, perancangan dan implementasi perangkat lunak seperti: Sistem Biometrik, Iris Mata, Pengolahan Citra Digital, Principal Component Analysis (PCA), Jaringan Syaraf Tiruan dan Radial Basis Function (RBF).

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan pedoman tentang tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.

## **BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN**

Pada bab ini berisikan tentang pembahasan mengenai analisis perangkat lunak yang terdiri dari: analisis dan perancangan sistem.

## **BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Pada bab ini berisikan penjelasan mengenai implementasi perangkat lunak yang meliputi: alasan pemilihan perangkat lunak, batasan implementasi, lingkungan implementasi dan implementasi antar muka serta menjelaskan pengujian program ini.

## **BAB VI PENUTUP**

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran tentang tugas akhir yang telah dibuat.

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Sistem Biometrika

Biometrik berasal dari bahasa Yunani yaitu bios dan metron. Bios artinya hidup dan metron artinya mengukur. Secara umum biometrika adalah studi tentang karakteristik biologi yang terukur. Sistem biometrika merupakan teknologi pengenalan diri dengan menggunakan bagian tubuh atau perilaku manusia. Sidik jari dan tanda tangan, masing-masing merupakan contoh biometrika berdasarkan bagian tubuh dan tingkah laku manusia (Muttaqin, dkk, 2020).

Secaram umum biometrika di bagi dalam dua tahap yakni tahap pelatihan dan pengenalan. Tahap pelatihan dilakukan dengan mengambil data dari manusia dan di simpan dalam sistem untuk di jadikan sebagai data model. Pada tahap pengenalan dilakukan pencocokan antara data uji dan data model (Farras, Budi, Nur, 2016). Teknologi biometrika memiliki tingkat kerumitan dan kesulitan yang jauh lebih tinggi dibanding teknologi tradisional. Pembuatan sistem biometrika memerlukan perancangan perangkat keras (sensor) untuk pengambilan data, teknik analisis atau pengolahan sinyal (citra, video), pengenalan pola, komputasi cerdas, teknik pemrogram dan beberapa kemampuan lainnya (Putra, 2009). Terdapat 10 biometrika yang umum digunakan untuk sistem biometrika, antara lain: sidik jari, selaput pelangi (iris), wajah, suara, geometri tangan, telapak tangan, bentuk bibir, gigi, bentuk telinga dan tanda tangan.

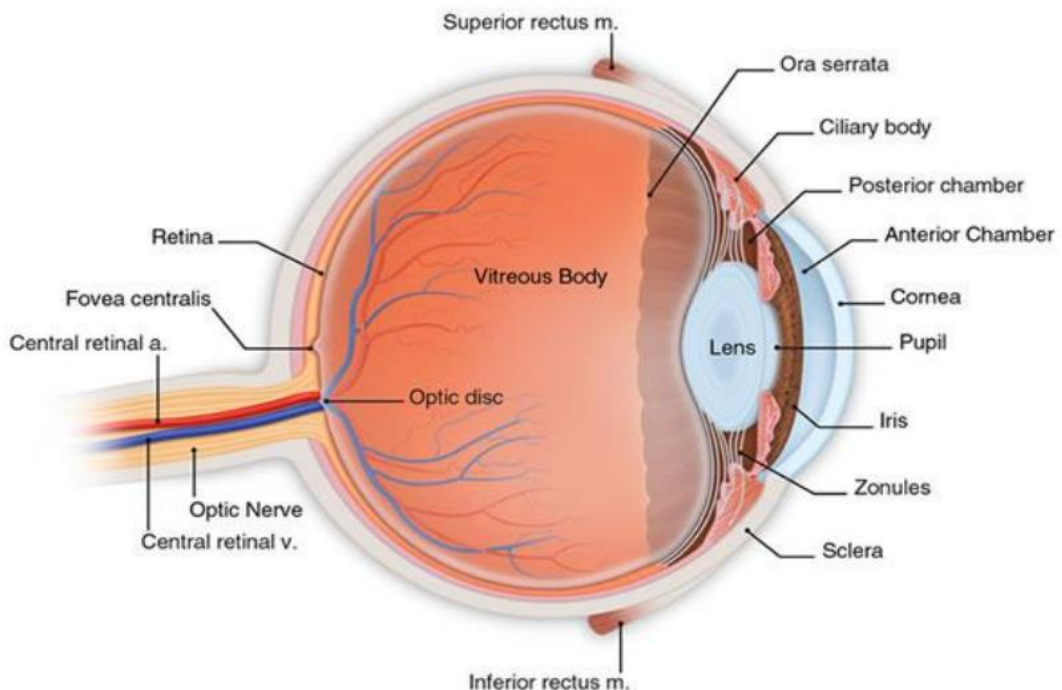
Biometrika menggunakan karakteristik yang unik dari bagian tubuh atau tingkah laku manusia pada prosesnya sehingga lebih dapat dipercaya atau lebih handal. Biometrika tidak mungkin dilupakan, tidak mudah hilang, sulit untuk diduplikasi dan tidak dapat digunakan secara bersama-sama (Fiqhi, Isnanto, Somantri, 2014). Kelebihan-kelebihan inilah yang membuat biometrika banyak digunakan untuk sistem pengenalan seseorang secara otomatis baik untuk sistem identifikasi maupun verifikasi.

## Mata

Mata adalah organ vital pada tubuh manusia, mata sebagai indra penglihatan pada manusia. Mata diciptakan untuk menerima rangsangan berkas-berkas cahaya pada retina sebagai perantara serabut-serabut nervus optikus, meneruskan rangsangan ini ke pusat penglihatan pada otak untuk ditafsirkan (Evelin, 1999).

Anatomi dan Fisiologi Mata tidak melihat tetapi pola cahaya mengubah menjadi impuls saraf dan dikirim sepanjang saraf optik ke otak, saraf neuron optikus yang berfungsi untuk penglihatan (Irianto, 2010).

Saraf mengubah kiasma optik yang terletak di bagian bawah depan otak dan menyatukan impuls yang berasal dari mata kanan dan mata kiri. Kemudian impuls saraf melanjutkan ke bagian bawah belakang otak dan kulit luar penglihatan sebelah kiri dan kanan. Kemudian impuls dianalisis oleh otak sehingga bisa melihat (Parker, 2002).



Gambar 2.1 Anatomi Mata Manusia (Octavia, 2016)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menurut (Ilyas, 2003) mata terdiri atas 6 bagian, antara lain :

1. Kelopak mata (palpebra) yang berfungsi sebagai pelindung bola mata terhadap sinar dan pengeringan bola mata. Kelopak mata berperan dalam mengeluarkan sekresi kelenjarnya yang akan membentuk lapisan air mata di depan kornea.
2. Sistem sekresi air mata (sistem lacrimal) berfungsi sebagai penjaga kornea agar tetap bersih, lembab dan bebas kuman.
3. Konjungtiva, yaitu membran yang menutupi sklera dan kelopak mata bagian belakang.
4. Bola mata yang terdiri atas 3 lapisan jaringan, yaitu :
  1. Sklera yang merupakan jaringan terluar yang melindungi bola mata. Bagian luar sklera disebut kornea yang bersifat transparan yang memudahkan sinar masuk ke dalam bola mata.
  2. Uvea yang terdiri atas iris, badan siliar dan koroid. Pada iris terdapat pupil yang berfungsi untuk mengatur jumlah sinar yang masuk ke dalam bola mata.
  3. Retina yang berfungsi untuk mengubah sinar menjadi rangsangan pada saraf optik yang akan diteruskan ke otak.
5. Rongga orbita yaitu rongga tempat bola mata.
6. Otot penggerak pada mata, yaitu otot yang berfungsi untuk menggerakkan bola mata.

## 2.1 Iris mata

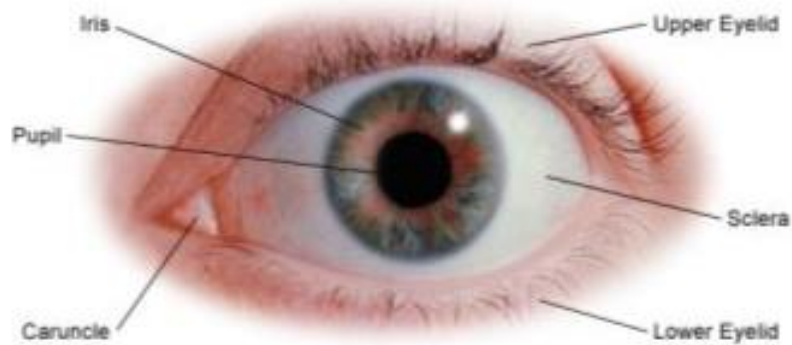
Iris mata atau selaput pelangi adalah bagian berwarna dari bola mata yang berbentuk pipih dan sirkuler. Iris mata berkembang dimulai dari minggu ke enam pada usia kehamilan. Warna mata ditentukan dari jumlah melanin pada iris mata (Farras, Budi, Nur, 2016). Melanin yang banyak pada iris mata akan membuat mata akan tampak coklat hingga hitam. Konsentrasi Melanin yang rendah akan membuat mata berwarna biru. Sedangkan mata hijau dipengaruhi karena konsentrasi melanin yang sedang. Fungsi yang paling penting dari iris mata adalah mengatur ukuran (besarnya) pupil. Banyaknya cahaya yang masuk ke dalam pupil jatuh pada retina



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mata dan diatur oleh otot-otot dalam iris. Dengan demikian banyaknya cahaya yang masuk ke mata diatur oleh iris. Berubahnya ukuran pupil merupakan gerak refleks dan tidak di bawah control (Farras, Budi, Nur, 2016).



**Gambar 2.2 Mata Manusia (Farras, Budi, Nur, 2016)**

Iris mata manusia dapat digunakan untuk kepentingan identifikasi seseorang yang memiliki tingkat keamanan yang cukup tinggi. Hal ini didukung oleh sifat-sifat yang dimiliki iris mata manusia sebagai berikut (Muron and Pospisil, 2000):

1. Iris mata manusia sangat terlindungi keberadaannya yang merupakan organ dalam dari mata.
2. iris mata manusia tampak (kelihatan) dari suatu jarak tertentu.
3. pola iris mata manusia mempunyai derajat keacakan yang tinggi.
4. stabil (dalam hal jumlah dan posisinya) sepanjang hidup manusia.
5. tidak bergantung pada sifat genetik.
6. mempunyai tekstur dan struktur yang kompleks.

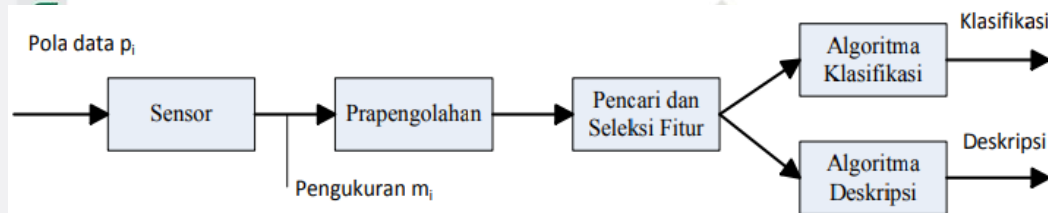
## 2.3 Pengenalan Pola

Pengenalan pola merupakan suatu ilmu untuk mengklasifikasikan atau menggambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif ciri atau sifat dari objek (Putra, 2009). Pengenalan suatu objek dengan menggunakan berbagai metode merupakan suatu proses pengenalan pola (Wibowo, 2011). Secara umum pengenalan pola adalah suatu ilmu untuk mengklasifikasikan atau

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menggambarkan sesuatu berdasarkan pengukuran kuantitatif fitur (ciri) atau sifat utama dari suatu obyek (Putra, 2010). Struktur dari sistem pengenalan pola ditunjukkan oleh Gambar 1. Sistem ini terdiri atas sensor (misalnya kamera), suatu algoritma atau mekanisme pencari fitur, dan algoritma untuk klasifikasi atau pengenalan.



**Gambar 2.3 Struktur sistem pengenalan pola (Putra, 2010)**

Berikut ini merupakan penjelasan dari gambar diatas mengenai sistem pengenalan pola.

1. Sensor untuk menangkap objek nyata yang selanjutnya diubah menjadi sinyal digital melalui proses digitalisasi.
2. Prapengolahan berfungsi mempersiapkan citra atau sinyal agar dapat menghasilkan ciri yang lebih baik pada tahap berikutnya. Pada tahap ini citra atau sinyal informasi ditonjolkan dan sinyal pengganggu (derau) dimimalisasi. Proses prapengolahan yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu cropping dan resize. Tahap ini dilakukan secara manual dengan menggunakan perangkat lunak pendukung yaitu Adobe Photoshop CS3.
3. Pencari dan seleksi ciri berfungsi menemukan karakteristik pembeda yang mewakili sifat utama sinyal dan sekaligus mengurangi dimensi sinyal menjadi sekumpulan bilangan yang lebih sedikit tetapi representatif. Contoh algoritma yang digunakan untuk seleksi ciri atau ekstraksi ciri yaitu Principal Component Analysis dan Circular Symmetric Filter (CSF).
4. Algoritma klasifikasi berfungsi untuk mengelompokkan ciri ke dalam kelas yang sesuai. Contoh algoritma klasifikasi yaitu Radial Basis Function (RBF) dan Learning Vector Quantization (LVQ).

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. Algoritma deskripsi berfungsi memberikan deskripsi pada sinyal.

## 2.4 Pengolahan Citra Digital

Secara harfiah, citra (image) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Citra merupakan fungsi menerus (continue) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra ditinjau dari sudut pandang matematis. Sumber cahaya menerangi objek, kemudian objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik contohnya pada mata manusia, alat pemindai (scanner), dan kamera, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

pengolahan citra merupakan pemrosesan citra, khususnya menggunakan komputer, menjadi citra dengan kualitas yang lebih baik. Walaupun sebuah citra kaya akan informasi, akan tetapi sering kali citra mengalami penurunan kualitas, misalnya mengandung cacat dan derau (noise), kurang tajam warna yang terlalu kontras, kabur dan lain-lain. Citra semacam ini sulit untuk diidentifikasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut berkurang dan tidak maksimal. Dengan pengolahan citra, citra yang mengalami gangguan tersebut dapat dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik sehingga mudah diinterpretasikan oleh manusia maupun mesin. (Munir, 2004).

Umumnya Pengolahan citra digital dikelompokkan kedalam dua jenis kegiatan diantaranya (Pratama, 2006):

1. Memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga akan lebih mudah ditafsirkan oleh mata manusia.
2. Mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar yang digunakan untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Secara umum tahapan-tahapan dalam proses pengolahan citra digital yaitu sebagai berikut (Pratama, 2006):

1. Akuisisi citra (image acquisition).
2. Digitalisasi dan Kompresi citra (image digitalization and compression).



1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Peningkatan dan perbaikan kualitas citra (image enhancement and restoration).
4. Segmentasi citra (image segmentation).
5. Ekstraksi ciri (feature extraction).
6. Klasifikasi citra (image classification).

Pada proses pengenalan pola iris mata ini ,tahapan-tahapan pengolahan citra digital yang dilakukan yaitu :

1. Akuisisi citra (image acquisition).
2. Digitalisasi dan Kompresi citra (image digitalization and compression).
3. Peningkatan dan perbaikan kualitas citra (image enhancement and restoration).
4. Ekstraksi ciri (feature extraction).
5. Klasifikasi citra (image classification).

## 2.5 Ekstraksi Ciri (Feature Extraction)

Feature Extraction merupakan suatu pengambilan ciri / feature dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang didapatkan akan dianalisis untuk proses selanjutnya. Feature extraction dilakukan dengan cara menghitung jumlah titik atau pixels yang ditemui dalam setiap pengecekan, dimana pengecekan dilakukan dalam berbagai arah tracing pengecekan pada koordinat kartesian dari citra digital yang dianalisis, yaitu vertikal, horizontal, diagonal kanan, dan diagonal kiri.

## 2.6 Principle Component Analysis (PCA)

Analisis Komponen Utama (Principal Component Analysis) atau PCA adalah suatu metode yang melibatkan prosedur matematika yang mengubah dan mentransformasikan sejumlah besar variabel yang berkorelasi menjadi sejumlah kecil variabel yang tidak berkorelasi, tanpa menghilangkan informasi penting yang ada di dalamnya (Sari, 2014).

Tujuan utama digunakannya teknik Analisis Komponen Utama pada penelitian tugas akhir ini adalah untuk mereduksi dimensi citra sehingga

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menghasilkan variabel yang lebih sedikit dari sebelumnya. Sejumlah citra dua dimensi dari setiap objek tiga dimensi yang akan dikenali, dikumpulkan untuk mewakili objek tersebut sebagai citra acuan. Dari sekumpulan citra acuan tersebut, kemudian akan dilakukan ekstraksi ciri untuk memperoleh informasi karakteristik (ciri) dari objek tersebut. Hasil ekstraksi ciri digunakan untuk dalam proses pengenalan objek multiorientasi.

Pada dasarnya prosedur PCA bertujuan untuk menyederhanakan variabel yang diamati dengan cara mereduksi dimensinya. Itulah salah satu kelebihan dari metode PCA sehingga dapat proses pengolahannya akan lebih menghemat waktu. proses perhitungan PCA melibatkan nilai eigen dari matriks kovarian (Sari, 2014).

#### 1. Algoritma Principal Component Analysis (PCA)

Ada beberapa hal yang perlu di pahami dalam proses perhitungan dengan menggunakan metode PCA. Berikut ini adalah langkah-langkah proses ekstraksi ciri data latih menggunakan PCA :

1. Membuat matriks data set iris mata dengan menormalisasi setiap data menjadi bentuk matriks satu dimensi.

Langkah pertama dalam metode PCA yaitu menyiapkan data dengan membuat suatu himpunan P yang terdiri dari seluruh data training image. Setiap citra diubah menjadi sebuah vektor berukuran n yang disebut dengan vektor citra data set (data latih) dan ditempatkan ke dalam himpunan P. Matriks data set P adalah matriks berukuran N x n yang setiap barisnya berisi vektor- vektor citra  $\Gamma_i$ . Dengan N adalah jumlah citra. Representasi dari matriks P dapat direpresentasikan sebagai matriks berikut :

$$P = \begin{bmatrix} \Gamma_1 \\ \Gamma_2 \\ \Gamma_3 \\ \vdots \\ \Gamma_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Gamma_{11} & \Gamma_{12} & \Gamma_{13} & \cdots & \Gamma_{1n} \\ \Gamma_{21} & \Gamma_{22} & \Gamma_{23} & \cdots & \Gamma_{2n} \\ \Gamma_{31} & \Gamma_{32} & \Gamma_{33} & \cdots & \Gamma_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Gamma_{N1} & \Gamma_{N2} & \Gamma_{N3} & \cdots & \Gamma_{Nn} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diararang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diararang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$P = \{\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \dots, \Gamma_N\} \quad (2.2)$$

Keterangan :

$P$  Matriks yang berisi nilai dari seluruh data atau matriks data set.

$\Gamma_i$  data ke-i

2. Membuat matriks rata-rata (*mean*) atau  $\psi$

Rumus yang digunakan untuk perhitungan matriks rata-rata adalah sebagai berikut:

$$\psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Gamma_n \quad (2.3)$$

Dari rumus diatas maka akan diperoleh hasil  $\psi = \psi_1, \psi_2, \psi_3, \dots, \psi_m$

$\psi$  = matriks rata-rata (*mean*)

$M$  = jumlah data di data set atau referensi

$\Gamma_n$  = data ke-n

3. Membuat matriks selisih ( $\Phi$ )

Matriks selisih  $\Phi$  dibuat untuk mengurangi setiap elemen matriks  $\Gamma$  pada kolom ke-i dengan matriks rata-rata  $\psi$  (*mean*) yang menghasilkan nilai feature PCA (nilai ciri data). Representasi matriks  $\Phi$  untuk mendapatkan nilai *feature* PCA (nilai ciri data) dapat dilihat pada rumus dibawah:

$$\Phi = \Gamma_n - \psi \quad (2.4)$$

Dari rumus diatas maka dapat didapatkan perhitungan matriks selisih  $\Phi$  berikut ini :



1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\Phi = \begin{bmatrix} \Gamma_{11} - \psi_1 & \Gamma_{12} - \psi_2 & \Gamma_{13} - \psi_3 & \cdots & \Gamma_{1n} - \psi_n \\ \Gamma_{21} - \psi_1 & \Gamma_{22} - \psi_2 & \Gamma_{23} - \psi_3 & \cdots & \Gamma_{2n} - \psi_n \\ \Gamma_{31} - \psi_1 & \Gamma_{32} - \psi_2 & \Gamma_{33} - \psi_3 & \cdots & \Gamma_{3n} - \psi_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Gamma_{N1} - \psi_1 & \Gamma_{N2} - \psi_2 & \Gamma_{N3} - \psi_3 & \cdots & \Gamma_{Nn} - \psi_n \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

$\Phi$  = matriks selisih yang berisi pola hasil ekstraksi data ke-i

$\Gamma_i$  = data ke-i

$\Psi$  = data rata-rata (mean)

4. Membuat matriks kovarians C

Rumus untuk penghitungan matriks kovarians C adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M (\Phi_n)(\Phi_n)^T = \Phi \times \Phi^T \text{ atau } L = A^T A \quad (2.6)$$

$$A = \{\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n\}$$

Keterangan :

C = matriks kovarian berdimensi n x n

$\Phi$  = matriks selisih

A = Isi dari matriks selisih

$\Phi^T$  = Transpose matriks A

M = jumlah data set

5. Menghitung *eigenvektor* ( $v$ ) dan *eigenvalue* ( $\lambda$ ) dari matriks kovarians (C)

Matriks kovarians (C) yang telah didapat dari persamaan (2.7) diatas akan didapatkan nilai eigen dan vector eigen yang selanjutnya disebut dengan *eigenface*. Nilai *eigenvalue* ( $\lambda$ ) adalah vektor kolom bukan nol yang jika dikalikan dengan suatu matriks berukuran n x n akan mendapatkan hasil vektor lain yang mempunyai nilai kelipatan dari vektor eigen itu sendiri.

Rumus yang digunakan untuk menghitung *eigenvektor* dan *eigenvalue* dari matriks kovarians adalah sebagai berikut:

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$C v = \lambda v \quad (2.7)$$

Dari persamaan diatas, maka akan didapat persamaan sebagai berikut:

$$C v - \lambda v = 0$$

$$(C - \lambda I) = 0 \text{ atau } \det(\lambda I - C) = 0 \quad (2.8)$$

Persamaan diatas digunakan untuk mendapatkan nilai *eigenvalue* ( $\lambda$ ), selanjutnya untuk mencari nilai *eigenvector* ( $v$ ), harus dilakukan proses mensubstitusikan nilai dari *eigenvalue* ( $\lambda$ ) ke dalam persamaan sebagai berikut:

$$(\lambda I - C)v = 0 \quad (2.9)$$

Keterangan :

$\lambda$  = *eigenvalue* atau nilai *eigen*

$v$  = *eigenvector* atau vektor *eigen*

$C$  = matriks kovarians

$I$  = matriks identitas

6. Menghitung nilai *eigenface*

Nilai *eigenface* didapat dengan mengalikan fitur dengan *eigen vector*.

Berikut persamaan untuk mencari nilai *eigenface*:

$$Eig_f = eigenvector \times \Phi \quad (2.10)$$

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau

Keterangan:

$Eig_f$  = Matriks *eigenface*

*eigenvector* = nilai *eigenvector*

$\Phi$  Matriks selisih

7. Menghitung bobot masing-masing citra referensi atau yang dikenal dengan istilah PC (*Principle Component*).

Berikut persamaan untuk mendapatkan bobot masing-masing citra referensi:

$$W = \Phi \times Eig_f N^T \quad (2.11)$$

Keterangan:

$W$  = nilai PC yang didapat

$Eig_f N^T$  = matriks *eigenface* yang telah ditranspose

$\Phi$  matriks selisih

8. Menentukan nilai PC terpilih sebanyak  $N$ .

$N$  merupakan nilai PC yang mewakili seluruh citra referensi. Pengambilan nilai  $N$  tidak memerlukan nilai PC 100% keseluruhan, akan tetapi cukup sebagian saja yang mewakili ciri dari citra referensi. Setelah nilai PC yang telah didapat akan digunakan pada proses ekstraksi ciri data latih PCA sebagai data masukan pada metode RBF nanti.

Selanjutnya untuk proses ekstraksi ciri data uji menggunakan metode PCA ini akan dilakukan proses sebagai berikut:

1. Membuat matriks data set iris mata dengan menormalisasi setiap data uji menjadi bentuk matriks satu dimensi.



Setiap data uji Citra iris mata diubah menjadi sebuah vector  $n$  yang disebut dengan vektor citra data set (data uji) dan ditempatkan ke dalam himpunan  $P$ . Matriks data set  $P$  adalah matriks berukuran  $N \times n$  yang setiap barisnya berisi vektor- vektor citra  $I_i$ . Dengan  $N$  adalah jumlah citra. Persamaan yang digunakan pada proses normalisasi data uji ke dalam bentuk matriks satu dimensi mengacu pada persamaan (2.1) dan (2.2).

## 2. Menghitung matriks selisih citra data uji

proses perhitungan matriks selisih dari data uji membutuhkan nilai matriks rata-rata (*mean*) yang diambil dari proses sebelumnya yaitu nilai matriks rata-rata pada ekstraksi data latih. Persamaan yang digunakan pada perhitungan matriks selisih ini sama dengan perhitungan pada proses ekstraksi ciri data latih yaitu menggunakan Persamaan (2.4).

## 3. Menghitung nilai PC

Perhitungan nilai PC pada citra data uji menggunakan persamaan yang sama dengan proses ekstraksi ciri data latih. Persamaan yang digunakan merujuk ke Persamaan (2.11). Akan tetapi, matriks selisih yang digunakan didapat dari proses matriks selisih pada citra data uji sebelumnya dan nilai eigenface diperoleh dari ekstraksi ciri latih.

## 4. Menentukan nilai PC terpilih sebanyak $N$ .

$N$  merupakan nilai PC yang mewakili seluruh citra referensi. Pengambilan nilai  $N$  tidak memerlukan nilai PC 100% keseluruhan, akan tetapi cukup sebagian saja yang mewakili ciri dari citra referensi. Setelah nilai PC yang telah didapat akan digunakan pada proses ekstraksi ciri data uji PCA sebagai data masukan pada metode RBF nanti.

## 2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologi (JSB). JST merupakan suatu arsitektur jaringan untuk memodelkan kerja dari sistem syaraf

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

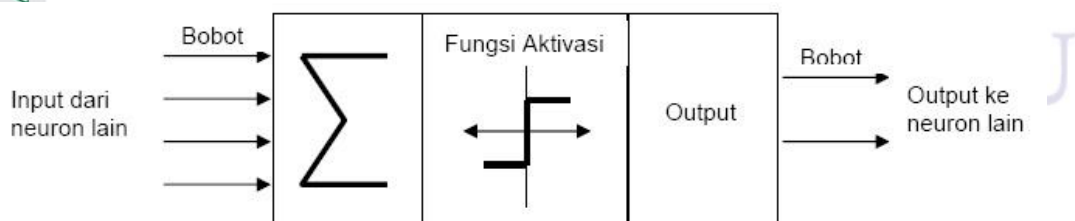
manusia yaitu otak didalam melaksanakan tugas tertentu (Suyanto, 2008). Permodelan tersebut didasarkan pada kemampuan otak manusia dalam mengorganisir sel-sel penyusunnya yang dikenal dengan neuron, sehingga memiliki kemampuan untuk melaksanakan tugas-tugas tertentu seperti pengenalan suatu pola.

JST merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Jaringan Syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf juga terdiri dari beberapa neuron, dan ada hubungan antara neuron-neuron tersebut.

JST diciptakan sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (human cognition) atas dasar asumsi berikut :

1. Pemrosesan informasi dilakukan pada elemen sederhana yang disebut neuron.
2. Sinyal mengalir diantara neuron/sel saraf melalui sambungan penghubung.
3. Setiap sambungan penghubung mempunyai bobot yang bersesuaian. Bobot ini nantinya digunakan untuk mengalihkan atau menggandakan sinyal yang dikirim selanjutnya.
4. Setiap sel syaraf menerapkan fungsi aktivasi kepada sinyal hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan sinyal keluarannya.

Model struktur jaringan saraf tiruan dapat dilihat digambar 2.1.



**Gambar 2.4 Model struktur JST (Wuryandari, Afrianto, 2012)**

JST dapat belajar dari pengalaman, mengerjakan generalisasi terhadap contoh-contoh yang telah diperolehnya dan mengolah karakteristik penting masukan bahkan pada data yang tidak relevan sekalipun. Algoritma JST beroperasi langsung beroperasi secara langsung dengan angka untuk itu data masukan yang tidak berbentuk numerik harus di transformasikan kedalam data numerik. Algoritma JST tidak diprogram untuk menghasilkan output tertentu. Seluruh keluaran yang dihasilkan dari algoritma JST didasarkan pada pengalamannya selama proses pembelajaran. Dalam proses pembelajaran, ke dalam JST di inputkan pola-pola masukan dan keluaran kemudian jaringan akan diajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima.

Pada dasarnya karakteristik JST ditentukan oleh 3 hal berikut ini :

1. Pola hubungan antar neuron (atau disebut arsitektur jaringan).
2. Metode untuk menentukan bobot-bobot sambungan (disebut dengan pelatihan atau proses pembelajaran jaringan).
3. Fungsi aktivasi.

Terdapat 3 metode pembelajaran atau pelatihan JST yaitu sebagai berikut :

1. Pembelajaran terawasi (supervised learning)

Pembelajaran terawasi adalah proses pembelajaran dengan menggunakan sejumlah pasangan data masukan dan keluaran yang diharapkan. Contoh metode JST yang menggunakan pembelajaran supervised learning adalah Learning vector quantization dan backpropagation.

2. Pembelajaran tak terawasi (unsupervised learning)

Proses pembelajaran ini mengorganisasi dirinya sendiri untuk membentuk vector-vector masukan yang serupa dengan tidak menggunakan data dan contoh-contoh dari pelatihan. Pembelajaran ini mengorganisasi pola-pola ke dalam kategori-kategori yang saling berhubungan.

3. Gabungan pembelajaran terawasi dan tak terawasi (hybrid)

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

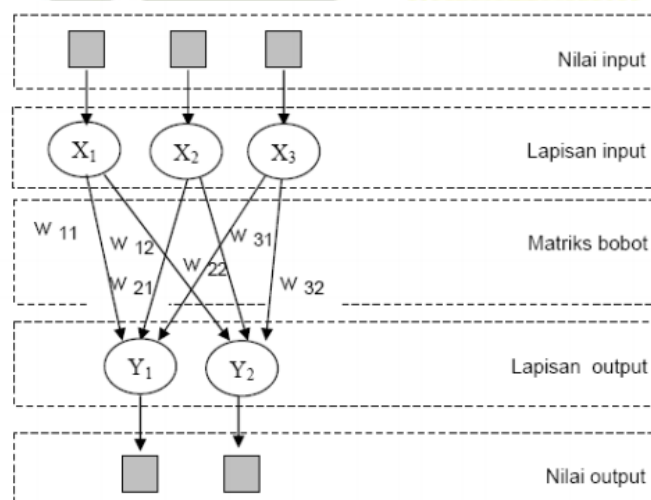
Pembelajaran hybrid merupakan kombinasi dari pembelajaran terawasi dan tidak terawasi. sebagian dari bobot-bobot akan ditentukan melalui proses pembelajaran terawasi dan sebagian bobot lainnya melalui pembelajaran tak terawasi.

### 2.7.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan memiliki 3 arsitektur JST, antara lain (Wuryandari, Affianto, 2012) :

#### 1. Jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer net*)

Jaringan ini hanya mempunyai 1 lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima masukan yang kemudian secara langsung akan memprosesnya menjadi keluaran tanpa harus melalui lapisan tersembunyi (*hidden layer*).



**Gambar 2.5 Jaringan dengan lapisan tunggal (Wuryandari, 2012)**

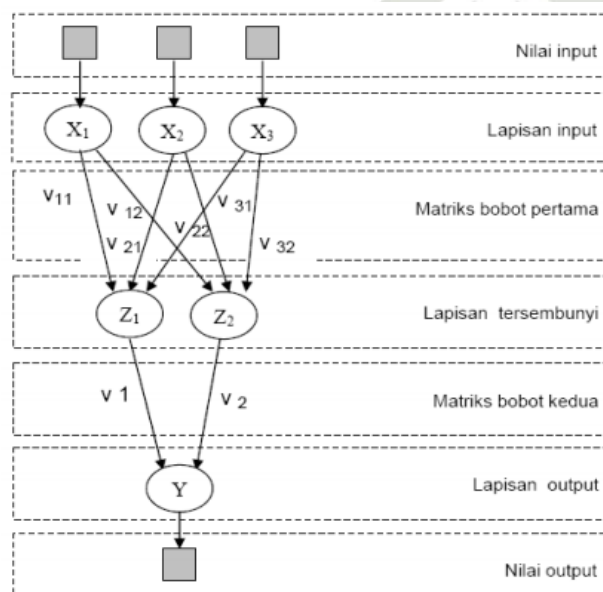
Pada gambar diatas dapat dilihat neuron-neuron saling berhubungan pada kedua lapisan. Seberapa besar hubungan antara 2 neuron dapat ditentukan oleh bobot yang bersesuaian. Seluruh unit masukan akan dihubungkan dengan setiap unit keluaran.

#### 2. Jaringan dengan banyak lapisan (*multilayer net*)

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

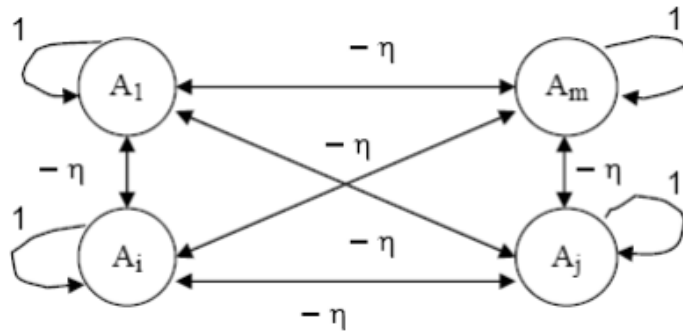
Jaringan *multilayer net* mempunyai 1 atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan masukan dan lapisan keluaran. Biasanya terdapat lapisan bobot-bobot yang terletak antara 2 lapisan yang bersebelahan. Jaringan multilayer net ini mampu menyelesaikan permasalahan yang lebih rumit daripada lapisan tunggal, dan tentu dengan proses pembelajaran yang lebih rumit juga. Pada banyak kasus, pembelajaran dengan menggunakan jaringan *multilayer net* ini lebih sukses dalam menyelesaikan suatu permasalahan.



**Gambar 2.6 Jaringan multilayer net (Wuryandari, 2012)**

#### 3. Jaringan dengan lapisan kompetitif (competitive layer net)

Pada jaringan dengan lapisan kompetitif ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Pada umumnya hubungan antar neuron pada lapisan kompetitif tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur.



**Gambar 2.7 Jaringan *Competitive layer net* (Wuryandari, 2012)**

Gambar diatas menunjukkan salah satu contoh arsitektur jaringan dengan lapisan kompetitif yang mempunyai bobot  $-\eta$ .

### 2.7.2 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi  $f$  menyatakan bagaimana aktivitas dari *neuron-neuron* JST untuk menghasilkan keluaran. Didalam JST, semua neuron pada lapisan yang sama memiliki fungsi aktivasi yang sama juga (Sayekti, 2012). Fungsi aktivasi bertujuan untuk menjembatani perbandingan antara hasil penjumlahan nilai semua bobot yang akan datang dengan nilai input dengan suatu nilai ambang (threshold) tertentu melalui fungsi aktivasi setiap *neuron* (Arifah, Murnomo dan Suryanto, 2017).

Beberapa fungsi aktivasi yang bisa digunakan untuk penyelesaian kasus JST adalah sebagai berikut (Sayekti, Gernowo dan Sugiharto, 2012) :

#### 1. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi ini digunakan untuk melatih jaringan syaraf tiruan yang memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi sigmoid biner sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1.

Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2.12)$$



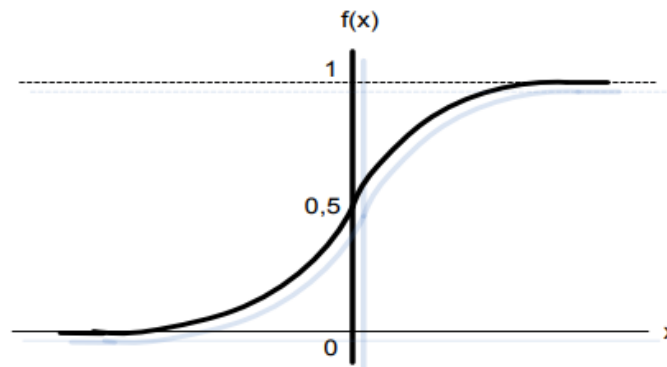
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan turunan:

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \quad (2.13)$$

Grafik fungsi Sigmoid Biner ditunjukkan pada gambar dibawah ini



**Gambar 2.8 Fungsi sigmoid biner dengan range (0, 1) (Sayekti, Gernowo dan Sugiharto, 2012)**

Pada Matlab, fungsi aktivasi sigmoid biner dikenal dengan nama *logsig*.

2. Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi ini adalah fungsi yang umum digunakan yang bentuk fungsinya mirip dengan fungsi sigmoid biner tetapi mempunyai range (-1, 1).

Fungsi sigmoid bipolar dirumuskan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{2}{1 + e^{-x}} - 1 \quad (2.14)$$

Dengan turunan:

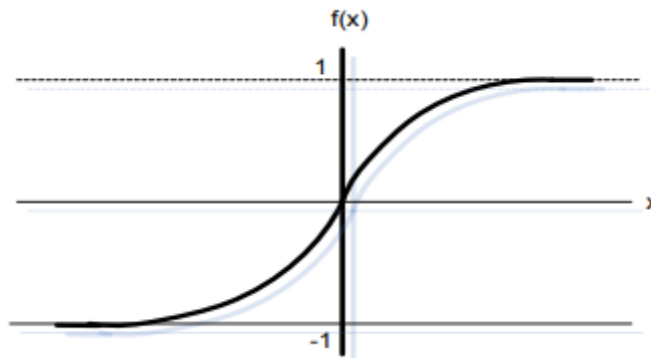
$$f'(x) = \frac{(1 + f(x))(1 - f(x))}{2}$$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(2.15)

Grafik fungsi Sigmoid Bipolar ditunjukkan pada gambar dibawah ini



**Gambar 2.9 Fungsi Sigmoid Bipolar dengan range (-1, 1) (Sayekti, Gernowo dan Sugiharto, 2012)**

Pada Matlab, fungsi aktivasi sigmoid bipoler dikenal dengan nama tansig.

#### 3. Fungsi Linear

Fungsi ini memiliki nilai output yang sama dengan nilai input.

Fungsi liner dirumuskan sebagai berikut:

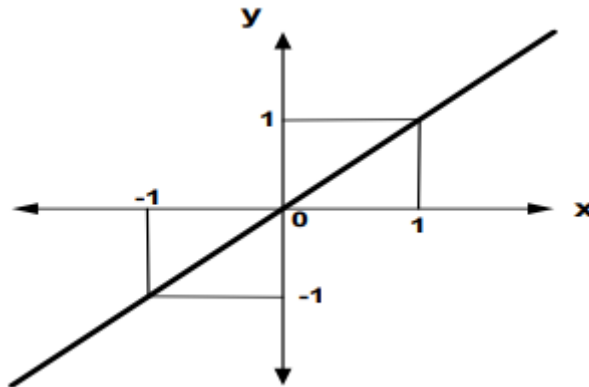
$$y = x$$

(2.16)

Grafik fungsi linear ditunjukkan pada gambar dibawah ini

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 2.10 Fungsi Aktivasi Linear (Sayekti, Gernowo dan Sugiharto, 2012)**

Pada Matlab, fungsi aktivasi linear dikenal dengan nama *purelin*.

## 2.8 Radial Basis Function (RBF)

Jaringan radial basis function (RBF network) memiliki model jaringan yang hampir menyerupai metode jaringan syaraf tiruan multilayer perceptron (MLP network). Jaringan RBF suatu jaringan yang memiliki dua layer. Ada dua perbedaan antara RBF dan dua layer pada jaringan perceptron. Pada layer pertama dari jaringan RBF tidak menggunakan operasi perkalian antara bobot dan input (perkalian matriks), tetapi menggunakan perhitungan jarak antara vektor input dan basis dari bobot matriks yang mana hal ini mirip dengan metode jaringan syaraf tiruan Learning Vector Quantization (LVQ network), dan kedua tidak menambahkan nilai bias. Algoritma Radial Basis Function (RBF) mempunyai kelebihan yaitu lebih sederhana serta lebih cepat waktu komputasinya (Yudha, 2018).

Struktur jaringan RBF terdiri dari 3 layer diantaranya input layer, hidden layer, dan output layer. Input layer terdiri dari unit sensor (source node) yang menghubungkan jaringan dengan lingkungannya. Layer kedua yaitu hidden layer yang mengaplikasikan sebuah transformasi nonlinear dari input layer ke hidden layer, oleh karena itu pada proses ini dibutuhkan sebuah metode unsupervised learning untuk mengaplikasikannya. Kemudian yang terakhir adalah output layer

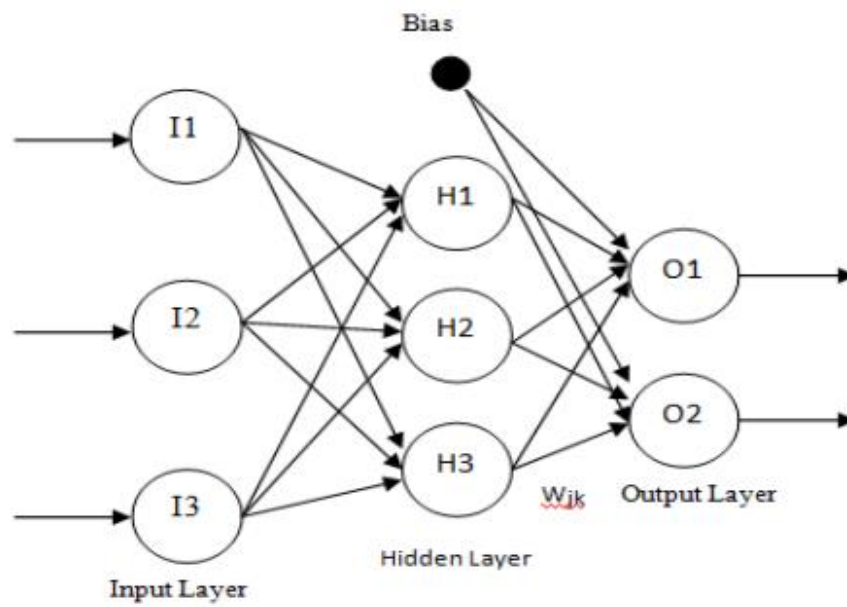


#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang berupa linear sehingga pada layer ini dibutuhkan metode supervised learning pada pemrosesannya (Jannaty, 2015).

Berikut adalah arsitektur dari jaringan RBF :



Gambar 2.11 Arsitektur umum RBF (Lini, 2016)

#### 2.8.1 Algoritma Pelatihan Radial Basis Function

Pemrosesan menggunakan algoritma RBF terbagi menjadi 2 bagian yaitu proses pelatihan dan proses pengujian. Pada proses pelatihan, RBF terdiri dari 2 tahap yaitu Tahap Clustering Data dan Tahap pembaharuan bobot.

##### 1. Tahap Clustering Data

Pada tahap ini, data dikelompokkan berdasarkan kedekatan tertentu seperti kedekatan jarak antara 2 titik, kedekatan warna antara 2 pixel dan seterusnya. Tahap ini akan menghasilkan center atau pusat dari kelompok data sehingga jumlah cluster yang didapat akan menentukan hidden unit yang digunakan. Pada penelitian ini, penentuan nilai center akan ditentukan secara acak (Randomize Cluster Decision). Pelatihan pada tahap Clustering data ini bersifat unsupervised.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### 2. Tahap Pembaruan bobot

JST menyimpan pengetahuannya didalam bobot neuron-neuronnya. Tahap ini berfungsi mendapatkan nilai bobot neuron-neuronnya. Tahap pembaruan bobot memiliki serangkaian perhitungan untuk memperbarui bobot. Selain itu, tahap ini juga membutuhkan data training beserta targetnya. oleh karena itu, dapat disimpulkan tahap ini bersifat supervised.

Adapun tahap dalam proses pelatihan dengan menggunakan algoritma RBF adalah sebagai berikut (Samosir, Wilandari dan Yasin, 2015):

1. Menentukan fungsi aktivasi berbasis radial yang akan digunakan.
2. Menentukan secara acak data *center* (pusat data) tiap node pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*).
3. Menghitung  $\|x_i - x_k\|$  yaitu norm jarak Euclidean.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung norm jarak Euclidean yaitu sebagai berikut :

$$\|x_i - x_k\| = D_{i,k} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (x_{i,j} - x_{k,j})^2} \quad (2.17)$$

Dengan :

$\| \cdot \| = D_{i,k}$  = norm jarak *euclidean*

$i, k = 1, 2, \dots, n$

$j = 1, 2, \dots, p$

$x_i$  = vector input data

$x_k$  = vector *center* ke j

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Menghitung  $\varphi_{i,k} = \varphi\|x_i - x_k\|$  hasil aktivasi dengan fungsi basis radial dari jarak data dikali bias.

Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan hasil aktivasi adalah sebagai berikut :

$$\varphi_{i,k} = e^{-(b1 \cdot D_{i,k})^2} \quad (2.18)$$

Dengan :

$$b1 = \frac{\sqrt{-\ln(0,5)}}{\sigma(\text{spread})} \quad (2.19)$$

Nilai *spread* adalah bilangan real positif. Rentang nilai yang digunakan untuk nilai *spread* dimulai dari 1 sampai tak terhingga.

$b1$  = bobot bias

$\varphi_{i,k}$  = hasil aktivasi gaussian

5. Menghitung bobot lapisan dan bobot bias lapisan ( $w_k$ ) dan  $b2$  dengan cara menyelesaikan persamaan linier berikut yang dapat diselesaikan dengan metode *Least Square*.

$$\begin{aligned} \varphi_{1.1} w_1 + \varphi_{1.2} w_2 + \dots + \varphi_{1.n} w_n + b2 &= d_1 \\ \varphi_{2.1} w_1 + \varphi_{2.2} w_2 + \dots + \varphi_{2.n} w_n + b2 &= d_2 \\ \dots & \\ \varphi_{n.1} w_1 + \varphi_{n.2} w_2 + \dots + \varphi_{n.n} w_n + b2 &= d_n \end{aligned} \quad (2.20)$$

Dimana nilai  $b2$  menyatakan bobot bias ke-2 dalam proses hidden layer yang selalu bernilai 1. Persamaan diatas jika disusun dalam bentuk matrik adalah sebagai

berikut:

$$\begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} & \dots & \varphi_{1n} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} & \dots & \varphi_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \varphi_{n1} & \varphi_{n2} & \dots & \varphi_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \\ b2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_n \end{bmatrix}$$



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(2.21)

atau bisa dinotasikan dengan persamaan sebagai berikut ini:

$$G w = d$$

(2.22)

Dimana :

$$d = [d_1, d_2, \dots, d_n]^T$$

(2.22)

$$w = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$$

(2.24)

$$G = \varphi_{nn}$$

(2.25)

Sehingga,

$$w = (G^T G)^{-1} G^T d$$

(2.26)

6. Didapat bobot terbaik dari proses pelatihan RBF.

#### 2.3.2 Algoritma Pengujian Radial Basis Function

Tahap dalam proses pengujian dengan menggunakan algoritma RBF adalah sebagai berikut (Samosir, Wilandari dan Yasin, 2015):

1. Menghitung  $\|x_i - x_k\|$  yaitu norm jarak Euclidean dari jarak data uji berdasarkan persamaan (2.17)
2. Menghitung nilai aktivasi pada data uji sesuai dengan Persamaan (2.18) dan (2.19)
3. Mengambil bobot terbaik yang didapat dari proses pelatihan RBF.
4. Menghitung output RBF  $a_{2i}$  pada setiap  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Berikut persamaan yang digunakan untuk menghitung output RBF :

$$a_{2i} = \varphi_{i.1}w_1 + \varphi_{i.2}w_2 + \dots + \varphi_{i.n}w_n + b_2 \quad (2.27)$$

Dengan :

$w_n$  = bobot lapisan

$b_2$  = bias baru

$d_n$  = data target

$G$  = matriks *gaussian*

$a_{2i}$  = nilai *output* dari jaringan RBF.

5. Menghitung fungsi aktivasi sigmoid biner

Untuk menghitung fungsi aktivasi sigmoid biner digunakan persamaan (2.12). Proses perhitungan fungsi aktivasi sigmoid biner ini akan menghasilkan identifikasi citra iris mata dari masing-masing data uji yang diproses.

## 2.9 Normalisasi

Normalisasi merupakan proses transformasi nilai menjadi kisaran 0 dan 1 yang bertujuan untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil yang mewakili data asli tanpa kehilangan karakteristik data tersebut. Normalisasi data adalah proses penskalaan nilai atribut dari data sehingga bisa sesuai pada range nilai tertentu. Persamaan yang digunakan untuk proses normalisasi data adalah sebagai berikut:

$$x^* = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (2.28)$$

Keterangan:

$x^*$  = nilai setelah dinormalisasi

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$X$  = nilai sebelum dinormalisasi

$\min(X)$  = nilai minimum dari suatu fitur

$\max(X)$  = nilai maksimum dari suatu fitur

## 2.10 Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memeriksa apakah hasil implementasi sudah sesuai. Akurasi merupakan suatu sistem pengukur, yaitu tingkat kedekatan pengukuran dari sistem yang terbaca terhadap nilai yang sebenarnya (Apriyanto dkk, 2016).

Pada penelitian ini, akurasi pengujian Performa dievaluasi dengan menghitung akurasi menggunakan metode Confusion Matrix. Confusion matrix merupakan metode pengujian yang dilakukan dengan menyatakan jumlah data uji yang benar diklasifikasikan dan jumlah data uji yang salah diklasifikasikan.

Persamaan yang digunakan yaitu sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \times 100\% \quad (2.29)$$

Keterangan :

TP = True Positive

TN = True Negative

FN = False Negative

FP = False Positive

## 2.11 Penelitian Terkait

Berikut adalah penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pengenalan pola iris mata, penerapan metode PCA dan penerapan metode RBF yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:



Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Peneliti	Judul	Metode	Akurasi
2	(Farras, Budi, Nur, 2016)	Pengenalan Iris Mata untuk Identifikasi Manusia dengan Menggunakan Metode Countourlet Transfrom dan Biomimetic Pattern Recognition	<i>Countourlet Transfrom</i> dan <i>Biomimetic Pattern Recogniti</i>	96,91%
2	(Yuliansyah, Magdalena, Estananto, 2017)	Sistem Identifikasi Iris Mata dengan Metode Independent Component Analysis dan Klasifikasi K-Nearest Neighbor	<i>Independent Component Analysis (ICA)</i> dan <i>K-Nearest Neighbor</i>	85,1429%
3	(Amkristianto, Dayawati, Suliyo, 2014)	Implementasi Linear Discriminant Analysis dan Jaringan Syaraf Tiruan Cascade Correlation untuk Mendeteksi Dispepsia melalui Iris Mata	<i>Linear Discriminant Analysis (LDA)</i> dan <i>Cascade Correlation</i>	100%
4	(Pratiwi, Harjoko, 2013)	Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan PCA (Principal Component Analysis)	Principal Component Analysis (PCA)	82,81%
5	(Yulida, Kusumawardhan, Setijono, 2013)	Perancangan Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Principal Component Analysis	<i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	80%-100%
6	(Jatra, Isnanto, Santoso, 2007)	Identifikasi Iris Mata Menggunakan Metode Analisis Komponen Utama dan Perhitungan Jarak Euclidean	<i>Principal Component Analysis (PCA)</i> dan jarak <i>Euclidean</i>	97,5%
7	Azmi, 2016	Analisis Learning Jaringan RBF (Radial Basis Function Network) pada Pengenalan Pola Alfanumerik	<i>Radial Basis Function (RBF)</i>	95%

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Peneliti	Judul	Metode	Akurasi
8	(Pratiwi, 2018)	Penerapan Metode <i>Principle Component Analysis (PCA)</i> dan <i>Radial Basis Function (RBF)</i> untuk Pengenalan Pola Daun Telinga Seseorang	Metode <i>Principle Component Analysis (PCA)</i> dan <i>Radial Basis Function (RBF)</i>	85%
9	(Pratama, 2006)	Identifikasi Iris Mata menggunakan Filter 2D Gabor Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ)	<i>Gabor Wavelet</i> dan <i>Learning Vector Quantization (LVQ)</i>	87,5%
10	(Dewi, Novianti, Purboyo, 2016)	Deteksi Gangguan pada Organ Lambung melalui Iris Mata dengan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation	<i>Backpropagation</i>	87,5%

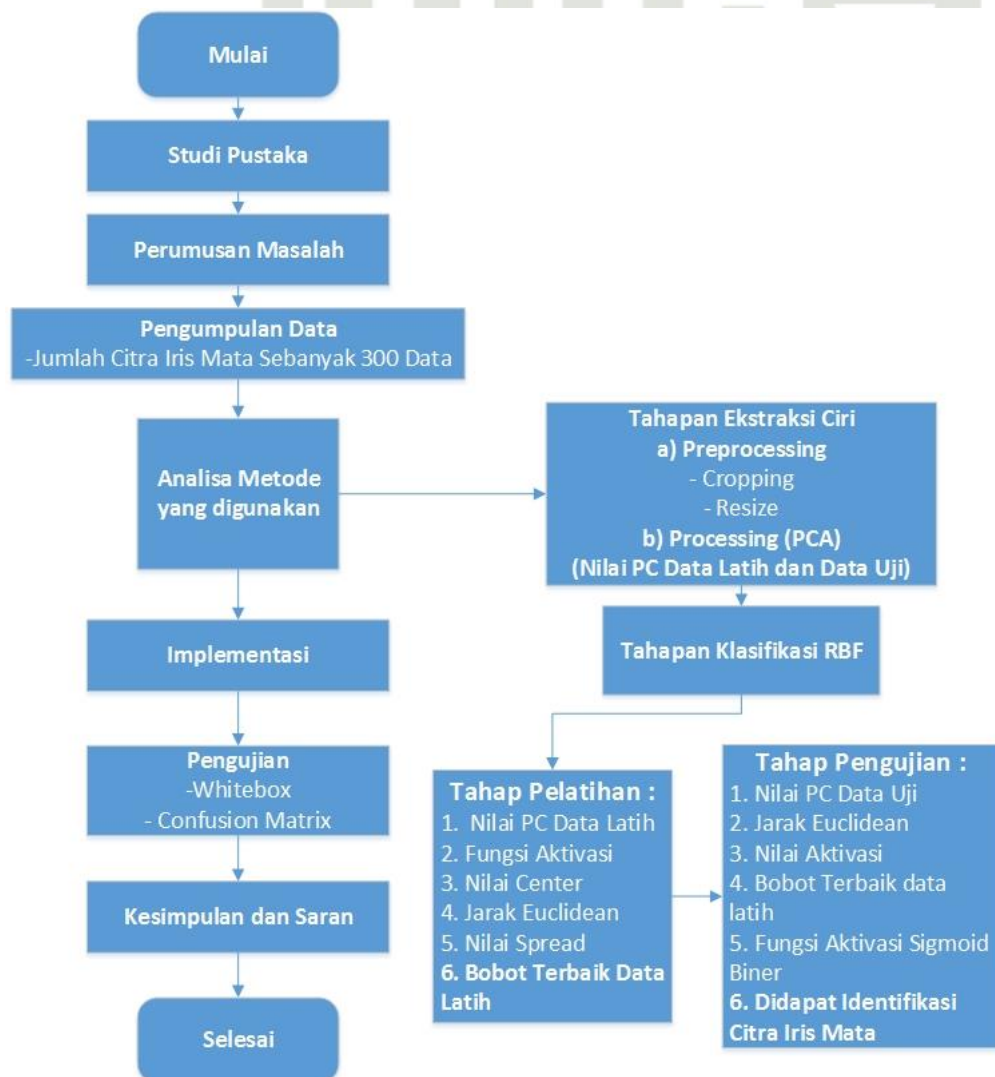
#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan cara yang digunakan untuk memperoleh berbagai data untuk diproses menjadi informasi yang akurat sesuai permasalahan yang diteliti. Metodologi penelitian mendeskripsikan masalah yang dilengkapi dengan penyajian diagram alur yang berguna untuk memudahkan dalam memahami tahapan penelitian ini. Adapun tahapan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini dapat di lihat pada gambar 3.1. berikut ini.



Gambar 3.1 Tahapan Metodologi penelitian



### 3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka adalah tahap awal yang dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang relevan terhadap topik dengan membaca buku-buku, tulisan ilmiah, informasi yang berhubungan dengan teori biometrika dan biometrika iris mata serta penggunaan metode PCA dan metode RBF.

### 3.2 Perumusan Masalah

Tahap ini merupakan tahapan yang dilakukan setelah mengumpulkan semua referensi yang akan dijadikan sebagai pedoman untuk penelitian. Rumusan masalah di dalam penelitian ini yaitu pengenalan pola pada iris mata dengan hasil yang paling akurat yang dilakukan dengan Pengolahan Citra Digital menggunakan metode PCA dan Jaringan Syaraf tiruan menggunakan metode RBF.

### 3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap awal yang harus dilakukan sebelum data citra iris mata diproses. Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data sekunder iris mata yang didapat dari laboratorium riset biometrik dari Institut Teknologi India Delhi yaitu IITD iris Image Database. Data tersebut diambil melalui JIRIS, JPC1000, digital CMOS camera. Data iris mata yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 300 gambar dengan pembagian masing-masing 10 gambar pada setiap sampel individu. Setiap sampel individu memiliki 5 gambar iris mata kiri dan 5 gambar iris mata kanan.

### 3.4 Analisa dan Perancangan

Tahapan analisa dan perancangan ini memiliki beberapa proses yaitu sebagai berikut :

#### 3.4.1 Analisa Kebutuhan Data

Tahap ini berisi tentang analisa mengenai data yang dibutuhkan serta proses pembagian data latih dan data uji yang akan diproses pada penelitian ini.

1. Diararng mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diararng mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### 1. Citra Data Latih

Citra data latih yang akan digunakan adalah sekumpulan citra iris mata yang telah didapat dan disimpan kedalam folder data latih dengan jumlah yang sesuai dengan rasio pada proses pengujian di penelitian ini yang diambil secara random dari total citra iris mata yang dimiliki.

#### 2. Citra Data Uji

Citra data uji yang akan digunakan adalah sekumpulan citra iris mata yang telah didapat dan disimpan kedalam folder data uji dengan jumlah yang sesuai dengan rasio pada proses pengujian di penelitian ini yang diambil secara random dari total citra iris mata yang dimiliki.

Data citra iris mata pada penelitian ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Format gambar yang didapat dari database IITD adalah .bmp atau bitmap berukuran 320 x 240 piksel dengan warna *grayscale* sehingga tidak perlu melalui proses merubah warna ke *grayscale* lagi. Data tersebut diambil melalui JIRIS, JPC1000, digital CMOS camera. Pada penelitian ini, format akan diubah menjadi ekstensi .JPEG karena lebih familiar dan juga mendukung 8-bit grayscale.
2. Dimensi citra iris mata yang digunakan setelah proses resize dan cropping adalah 200 x 200 piksel.

#### 3.4.2 Analisa Proses

Pada tahap ini akan dibagi menjadi 3 tahapan yaitu preprocessing, processing menggunakan PCA dan Classification menggunakan RBF.

##### 3.4.2.1 Preprocessing

Pada proses preprocessing ini, dilakukan beberapa pengolahan untuk menghasilkan citra baru dengan tujuan mempermudah pada proses ekstraksi ciri.

Selain itu, proses ini juga menghasilkan citra yang lebih baik sehingga informasi penting dari setiap citra iris mata dapat diambil secara maksimal.

Tahap preprocessing pada penelitian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu cropping dan resize. Tahap ini dilakukan secara manual dengan menggunakan perangkat lunak pendukung yaitu Adobe Photoshop CS3.

### 3.4.2.2 Processing (PCA)

Setelah tahap preprocessing telah dilakukan maka proses selanjutnya yaitu ekstraksi ciri menggunakan metode PCA. Algoritma perhitungannya adalah sebagai berikut :

#### a) Algoritma Ekstraksi Ciri Data Latih menggunakan metode PCA

Berikut langkah-langkah perhitungan ekstraksi ciri data latih PCA :

1. Membuat matriks data set iris mata dengan menormalisasi setiap data menjadi bentuk matriks satu dimensi dengan merujuk persamaan (2.2) dan (2.3).
2. Mencari matriks rata-rata atau mean dengan merujuk persamaan (2.4)
3. Mencari matriks selisih untuk mengurangi setiap elemen matriks hasil normalisasi dengan matriks rata-rata (mean) dengan merujuk persamaan (2.5) dan (2.6)
4. Mencari matriks kovarians dari hasil matrik selisih citra iris mata yang merujuk ke persamaan (2.7)
5. Mencari nilai eigenvektor dan eigenvalue dari matriks kovarians yang merujuk ke persamaan (2.8), (2.9) dan (2.10)
6. Mencari nilai eigenface dengan mengalikan nilai eigenvektor dan matriks selisih yang merujuk ke persamaan (2.11)
7. Mencari bobot masing-masing citra referensi atau yang dikenal dengan nilai PC (Principle Component) sesuai dengan persamaan (2.12)
8. Menentukan nilai PC terpilih sebanyak N yang mewakili seluruh citra referensi dan akan digunakan pada proses ekstraksi ciri data latih PCA sebagai data masukan pada metode RBF nanti.



### 3.4.2.3 Classification (RBF)

Nilai PC yang didapat dari proses ekstraksi ciri PCA akan menjadi data masukan pada metode RBF ini. Pada proses perhitungan menggunakan metode RBF, akan digunakan fungsi aktivasi gaussian pada proses input layer ke hidden layer dan digunakan fungsi sigmoid biner pada proses hidden layer ke output layer.

Proses pelatihan dan pengujian dengan algoritma RBF yaitu sebagai berikut :

#### a) Algoritma Pelatihan RBF

1. Menentukan fungsi aktivasi berbasis radial yang akan digunakan
2. Menentukan secara acak data center (pusat data).
3. Menghitung jarak euclidean sesuai dengan persamaan (2.18)
4. Menghitung hasil aktivasi gaussian sesuai dengan persamaan (2.19) dan (2.20)
5. Menghitung bobot lapisan dan bobot bias lapisan yang merupakan bobot terbaik dari proses pelatihan RBF sesuai dengan persamaan (2.21), (2.22) dan (2.27)

#### b) Algoritma Pengujian RBF

1. Menghitung jarak euclidean sesuai dengan persamaan (2.18)
2. Menghitung hasil aktivasi gaussian sesuai dengan persamaan (2.19) dan (2.20)

### Algoritma Ekstraksi Ciri Data Uji menggunakan metode PCA

berikut langkah-langkah perhitungan ekstraksi ciri data Uji PCA :

1. Membuat matriks data set (data uji) dengan menormalisasi citra uji menjadi bentuk matriks satu dimensi dengan meruuk persamaan (2.2) dan (2.3).
2. Mencari matriks selisih menggunakan matriks rata-rata pada proses pelatihan data latih dengan merujuk persamaan (2.5) dan (2.6)
3. Mencari nilai PC data uji sesuai dengan persamaan (2.12) menggunakan nilai eigenface pada proses pelatihan data latih.
4. Menentukan nilai PC terpilih sebanyak N yang akan digunakan pada proses pengujian dengan metode RBF nanti.

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Mengambil nilai bobot terbaik yang terdapat pada proses pelatihan RBF
4. Menghitung output RBF sesuai dengan persamaan (2.23)
5. Menghitung bobot lapisan dan bobot bias lapisan yang merupakan bobot terbaik dari proses pelatihan RBF sesuai dengan persamaan (2.21), (2.22) dan (2.27)
6. Menghitung fungsi aktivasi sigmoid biner dengan merujuk ke persamaan (2.13) yang akan menghasilkan identifikasi citra iris mata dari masing-masing data uji yang diproses.

### 3.4.3 Perancangan

Tahap ini dilakukan setelah melewati tahapan analisa. Untuk mempermudah proses perancangan dan mendesain tampilan dari aplikasi yang akan dibangun, maka penelitian ini menggunakan bantuan software pendukung Microsoft Visio 2013. Proses perancangan ini berupa perancangan interface atau tampilan dari aplikasi yang akan dibangun.

### 3.5 Implementasi

Tahap selanjutnya setelah tahapan analisa dan perancangan adalah implementasi. Pada tahap ini, dilakukan proses coding untuk membangun aplikasi sesuai dengan rancangan pada tahapan sebelumnya. Implementasi dikembangkan pada komponen pendukung perangkat keras dan perangkat lunak dengan spesifikasi sebagai berikut :

#### 1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini memiliki spesifikasi yaitu sebagai berikut :

- |   |   |
|---|---|
| A | Processor : Intel (R) Core(TM) i3-2328M CPU @ 2.20GHz (4CPUs) |
| B | RAM : 6 GB  |
| C | Hardisk : 500 GB  |

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini memiliki spesifikasi yaitu sebagai berikut :

- A. Operating System : Windows 7 64-bit
- B. Tools perancangan : MATLAB R2020a
- C. Software pendukung : Adobe Photoshop CS3 dan Microsoft Visio 2013.

## 3. Pengujian

Tahap pengujian pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa proses pengujian diantaranya sebagai berikut :

### 3.6.1 Pengujian Whitebox

Pengujian white-box digunakan untuk meyakinkan semua perintah dan kondisi pada aplikasi dieksekusi secara minimal. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkah laku pada hasil implementasi dari pengkodean metode PCA dan RBF untuk pengenalan pola iris mata.

### 3.6.2 Pengujian Akurasi

Setelah pengujian blackbox dilakukan, penelitian ini melakukan pengujian akurasi untuk mengetahui tingkat akurasi yang didapat. Pengujian ini menggunakan metode confusion matrix sesuai dengan persamaan (2.29). Berikut ini beberapa pengujian tingkat akurasi yang dilakukan pada penelitian ini :

1. Pengujian akurasi dengan membagi rasio data latih dan data uji iris mata. Rasio yang digunakan pada penelitian ini adalah 70%:30%. Dimana, dari masing-masing objek terdapat 10 data iris mata. Sehingga, 7 data mata untuk data latih dan 3 data mata untuk data uji. Kemudian rasio lain untuk pengujiannya yaitu dengan rasio 80%:20%, 90%:10%
2. Pengujian dengan membandingkan nilai N yang diambil pada nilai PC pada proses ekstraksi ciri yang berguna untuk mengetahui pengaruh nilai N terhadap tingkat akurasi pada penelitian ini.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Pengujian dengan membandingkan nilai spread pada proses RBF pada persamaan (2.20). Dimana, Spread yang dipilih harus nilai bilangan bulat positif.
4. Pengujian tanpa mereduksi citra iris mata dengan dimensi 200x200 pixel pada proses ekstraksi ciri untuk mengetahui pengaruh besar dimensi citra pada tingkat akurasi pengujian.

#### 4.9 Kesimpulan dan Saran

Tahapan kesimpulan dan saran adalah tahap terakhir pada penelitian ini. Tahap Kesimpulan berisi poin-poin penting dari hasil penelitian dan ditambahkan dengan saran yang berguna untuk penelitian berikutnya mengembangkan lagi penelitian ini sehingga menghasilkan akurasi yang lebih baik.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan pada Tugas akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan berikut ini:

1. Penerapan metode Principal Component Analysis (PCA) dan Radial Basis Function (RBF) untuk pengenalan pola pada iris mata diperoleh hasil yang dapat diterapkan.
2. Pengambilan N pada nilai PC pada proses ekstraksi ciri sangat berpengaruh terhadap akurasi pengujian. Oleh karena itu, semakin banyak Nilai PC yang digunakan maka akurasi yang dihasilkan semakin tinggi.
3. Nilai Spread yang digunakan dengan hasil terbaik yaitu 40.
4. Akurasi tertinggi yaitu 86,67% terdapat pada pengambilan nilai N=60 dengan pembagian data latih dan data uji 90%:10%.
5. Setelah dilakukan pengujian pada beberapa pembagian data latih dan data uji maka diperoleh akurasi tertinggi pada pembagian Data latih 90% dan Data uji 10%, hal ini membuktikan bahwa semakin banyak data latih yang digunakan maka akurasi yang diperoleh semakin baik.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 6.2 Saran

Berikut beberapa saran yang penulis berikan untuk dapat dikembangkan lagi kedepannya.

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menerima citra iris mata secara langsung (real time) sehingga pengembangan untuk aplikasi identifikasi waktu nyata dapat diwujudkan.
2. Menambahkan lebih banyak lagi citra data latih agar didapatkan akurasi pengenalan yang lebih tinggi.
3. Menambahkan lebih banyak lagi pengujian pada nilai Spread agar mendapatkan akurasi tinggi dan mendapatkan nilai spread yang cocok pada pengenalan pola iris mata.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amkristianto, M. P. P., Dayawati, R. N. dan Suliiyo, M. D. (2014) “Implementasi *Linear Discriminant Analysis* dan Jaringan Syaraf Tiruan *Cascade Correlation* untuk Mendeteksi Dispepsia melalui Iris Mata” *Telkom University*.
- Azmi, F. (2016) “Analisis Learning Jaringan *RBF (Radial Basis Function Network)* pada Pengenalan Pola Alfanumerik” *University of Sumatera Utara*.
- Dachapak, C., Kanae, S., Yang, Z. J., & Wada, K. (2004) “Orthogonal least squares for radial basis function network in reproducing kernel hilbert space”, *Yokohama, Japan*. hal.847-848.
- Daugman, J., “*How Iris Recognition Works*”, *IEEE Transaction on Circuits and system for Video Technology*, vol 14, no.1, January 2004.
- Evelyn. (1999) *Anatomi dan fisiologis untuk para medis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Farras, N., Budi, T. A. Dan Nur, K. (2016) “Pengenalan Iris Mata untuk Identifikasi Manusia dengan Menggunakan Metode *Countourlet Transfrom* dan *Biomimetic Pattern Recognition*” *Telkom University*.
- Firhi, Z. B., Isnanto, R. R. dan Somantri, M. (2014) “Pengenalan Tanda Tangan Menggunakan Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis - PCA*) dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik” *Diponegoro University*.
- Jafra, M., Isnanto, R. R. dan Santoso, M. “Identifikasi Iris Mata Menggunakan Metode Analisis Komponen Utama dan Perhitungan Jarak Euclidean” *Diponegoro University*.
- Muttaqin dkk. (2020) *Biometrika: Teknologi Identifikasi*. Medan: Yayasan Kita Menulis.

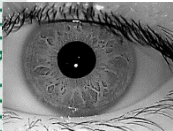
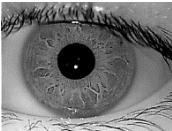
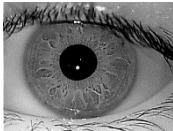
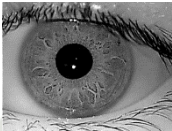
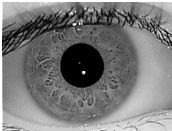
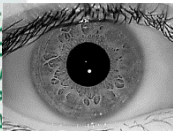
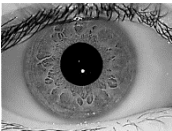
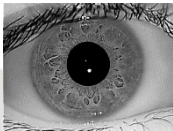
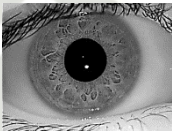
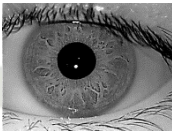
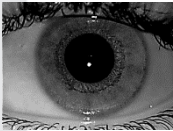
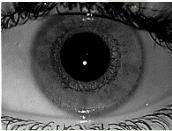
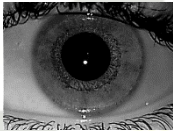
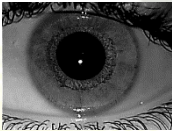
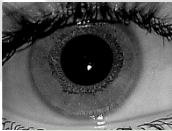
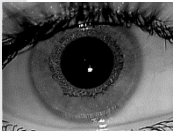
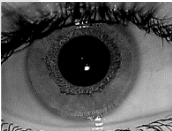


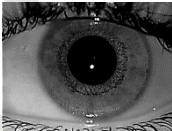
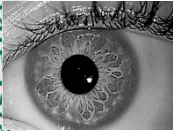
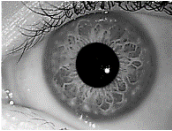
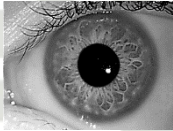
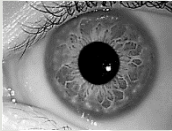
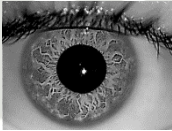
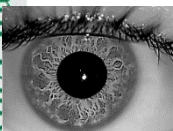
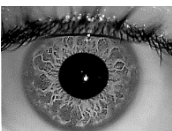
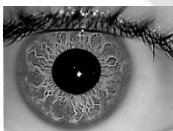
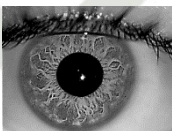
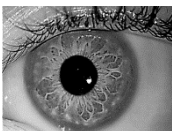
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Pratiwi, D. E. dan Agus Harjoko, A. (2013) “Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan *PCA (Principal Component Analysis)*” *Gadjah Mada University*.
- Pratiwi, H. (2018) “Penerapan Metode *Principle Component Analysis (PCA)* dan *Radial Basis Function (RBF)* untuk Pengenalan Pola Daun Telinga Seseorang” Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Putra, D. (2009). *Sistematika Biometrika: Konsep Dasar, Teknik Analisis Citra Dan Tahapan Membangun Aplikasi Sistem Biometrika*. Yogyakarta: Andi.
- Smith, Lindsay I. (2002) “A Tutorial *Principal Component Analysis*” *University of Otago, New Zealand*.
- Soesanto, O., Fahrudin, A. E. Dan Turianto N. D. (2015) “Optimasi *Learning Radial Basis Function Neural Network* dengan *Extended Kalman Filter*” *Lambung Mangkurat University*.
- Yuliansyah, E., Magdalena, R. Dan Estanto (2017) “Sistem Identifikasi Iris Mata dengan Metode *Independent Component Analysis* dan Klasifikasi *K-Nearest Neighbor*” *Telkom University*.
- Yulida, S., Kusumawardhan, A. dan Setijono, A. (2013) “Perancangan Sistem Pengenalan Plat Motor Kendaraan Menggunakan Metode *Principal Component Analysis*” *Sepuluh Nopember Institute of Technology (ITS)*.

## LAMPIRAN

**Tabel A-1 Data Citra Iris Mata dari database IITD**

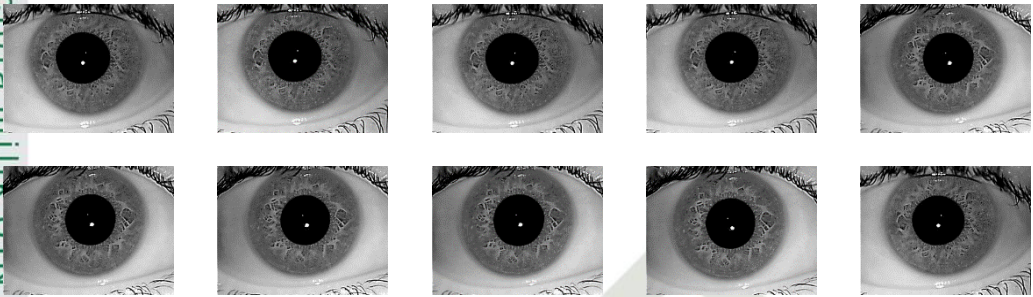
Citra Iris Mata Subjek 1				
				
				
Citra Iris Mata Subjek 2				
				
				
Citra Iris Mata Subjek 3				
				
				



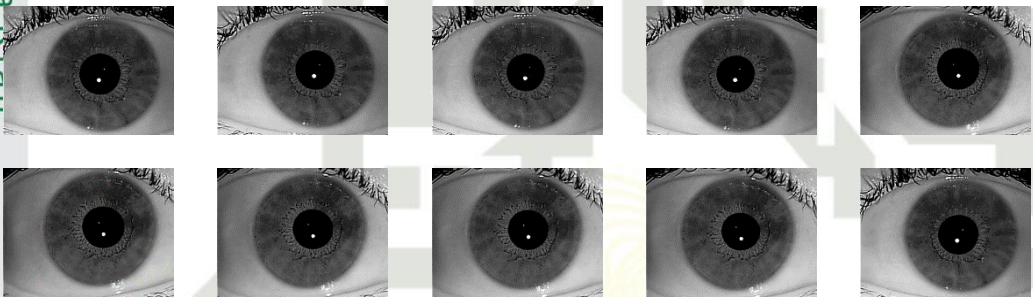
### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

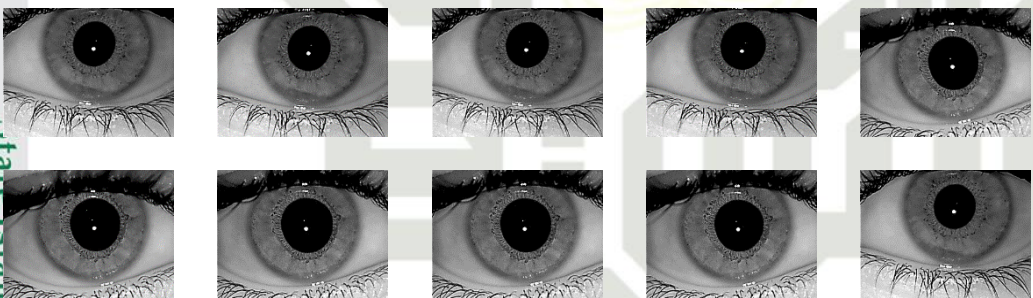
Citra Iris Mata Subjek 4



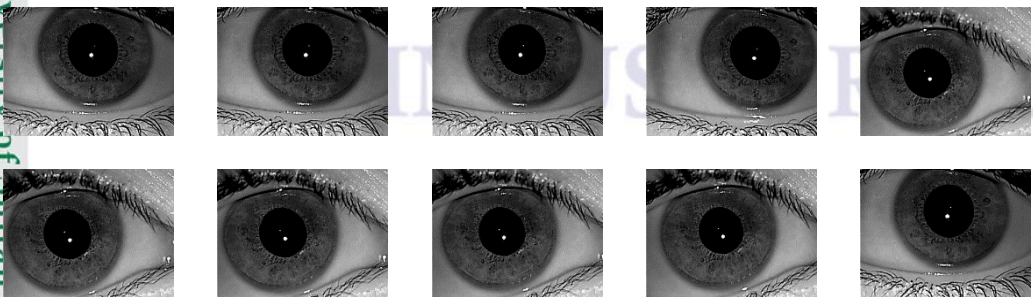
Citra Iris Mata Subjek 5



Citra Iris Mata Subjek 6



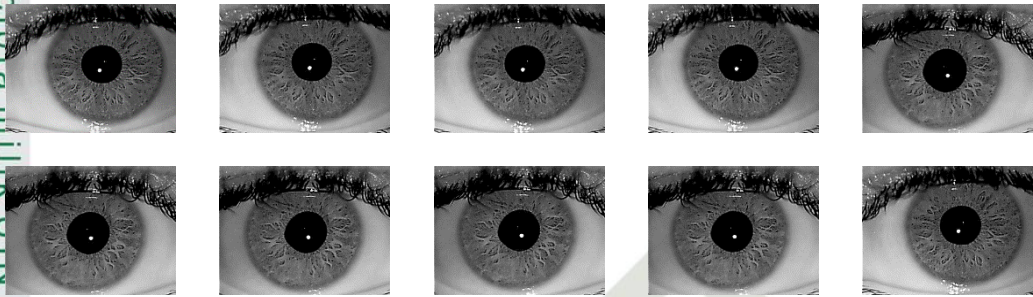
Citra Iris Mata Subjek 7



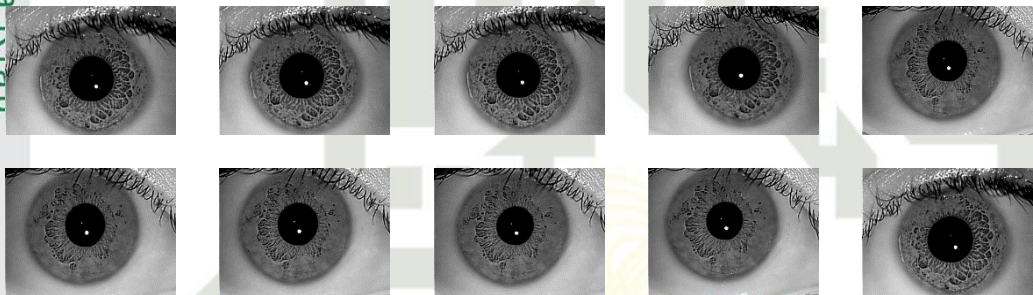
### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

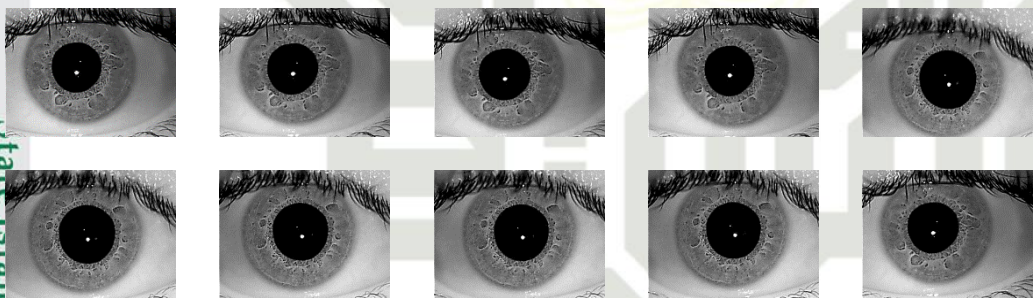
Citra Iris Mata Subjek 8



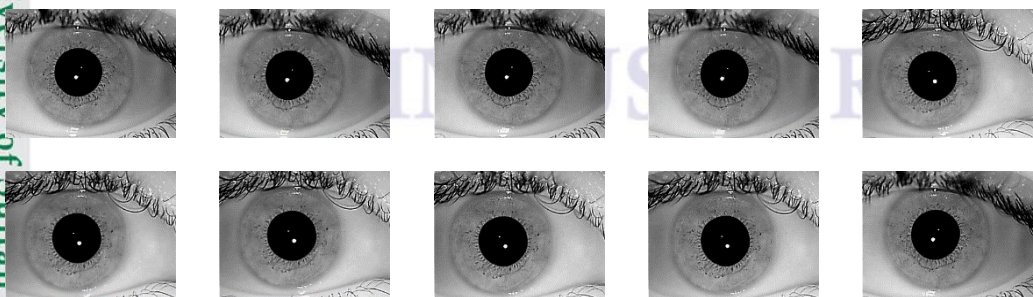
Citra Iris Mata Subjek 9



Citra Iris Mata Subjek 10



Citra Iris Mata Subjek 11

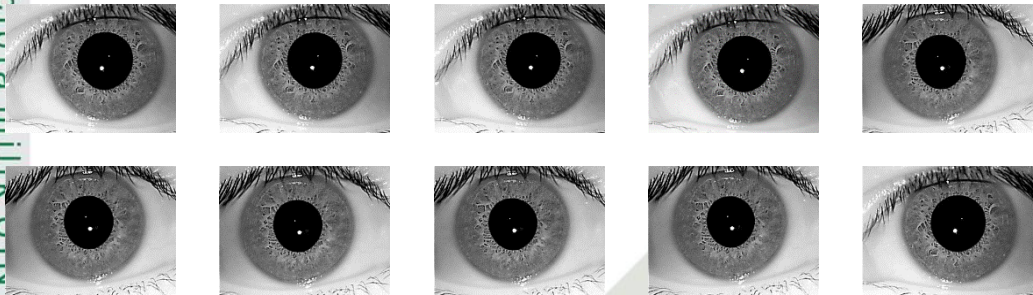




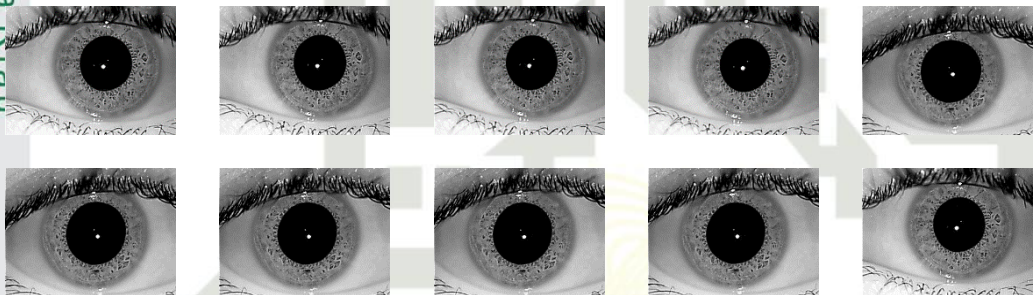
# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

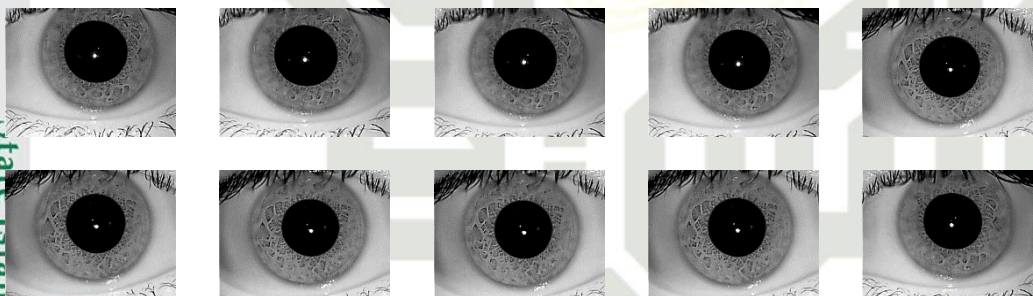
Citra Iris Mata Subjek 12



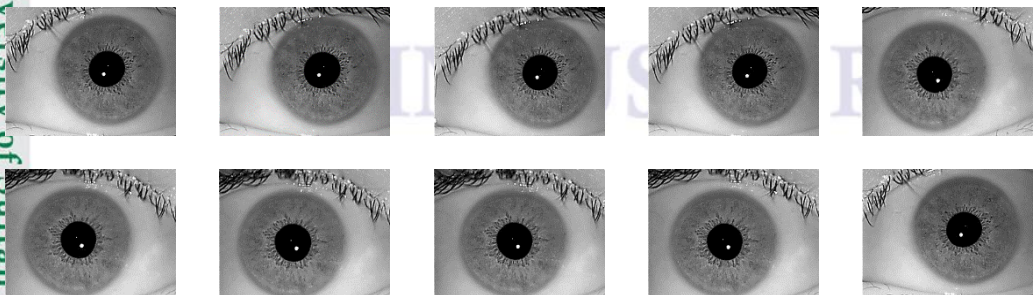
Citra Iris Mata Subjek 13



Citra Iris Mata Subjek 14



Citra Iris Mata Subjek 15

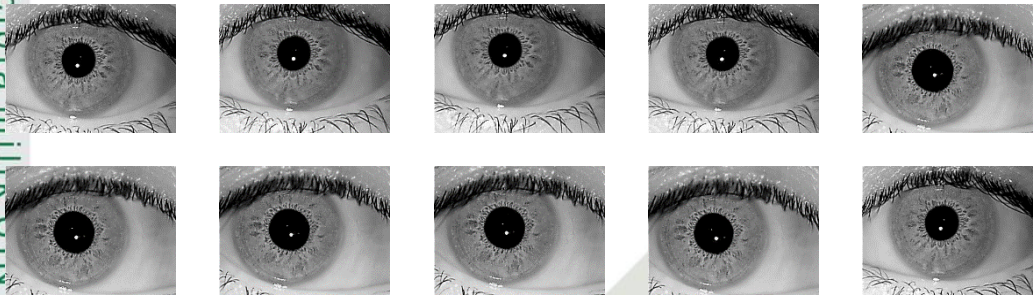




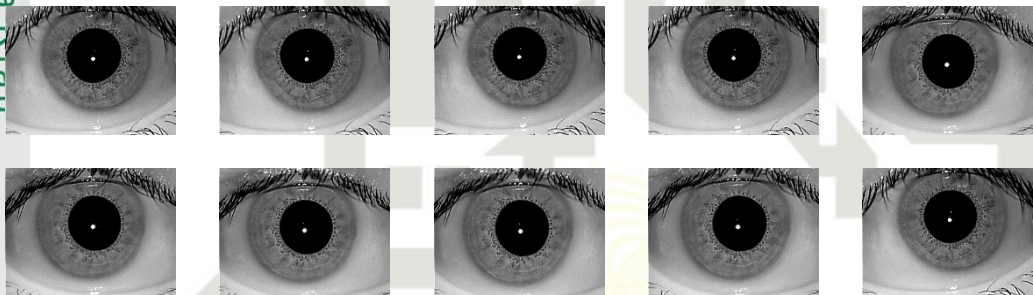
### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Citra Iris Mata Subjek 16



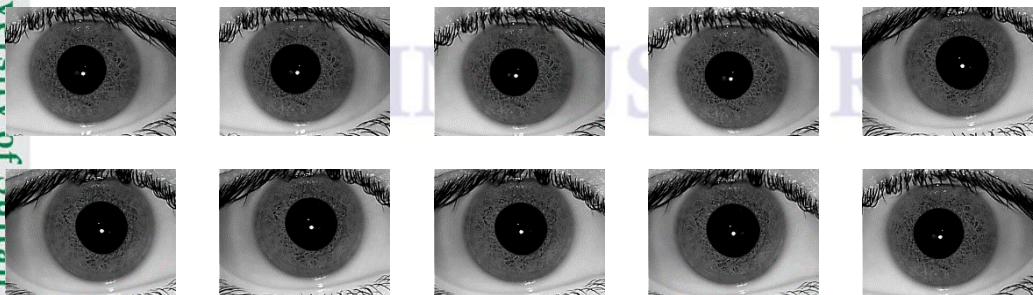
Citra Iris Mata Subjek 17



Citra Iris Mata Subjek 18



Citra Iris Mata Subjek 19

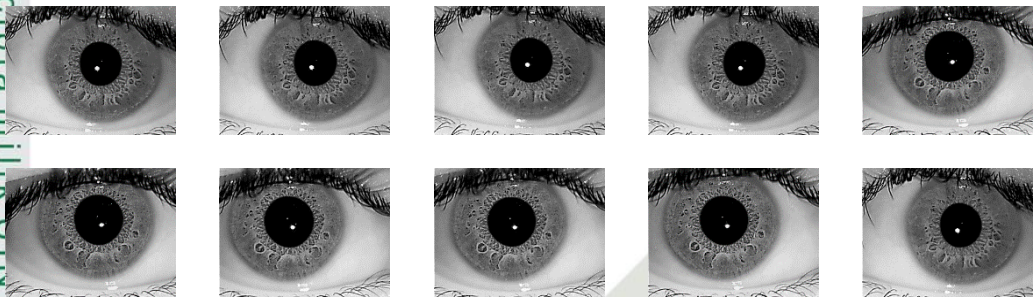




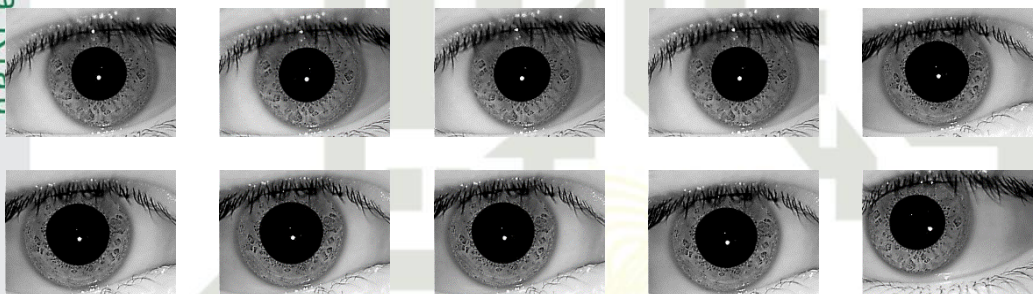
### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

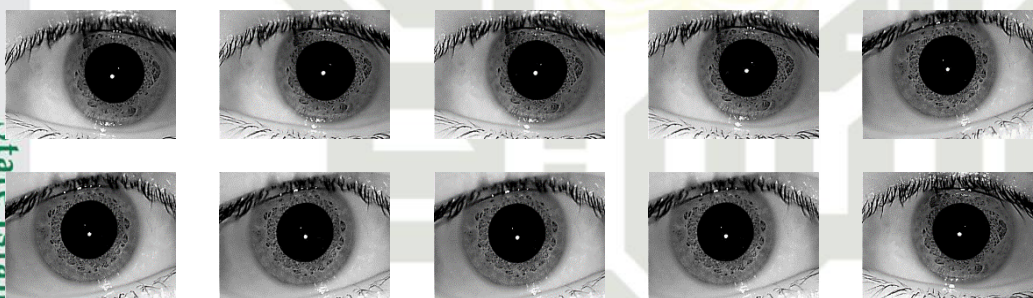
Citra Iris Mata Subjek 20



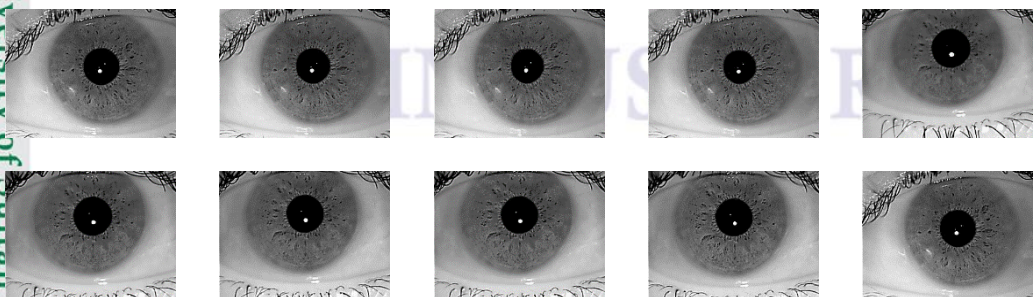
Citra Iris Mata Subjek 21



Citra Iris Mata Subjek 22



Citra Iris Mata Subjek 23

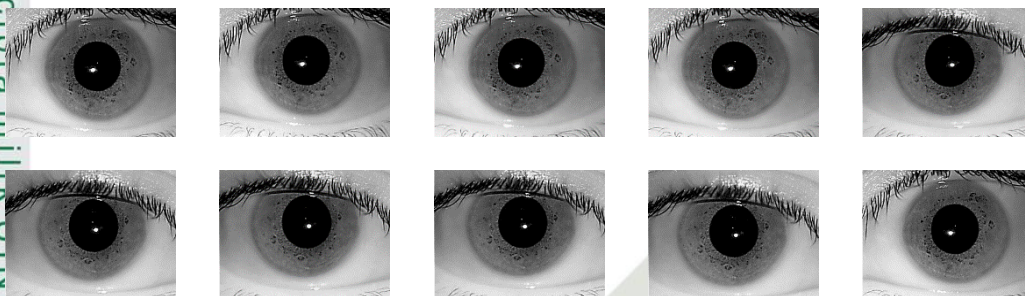




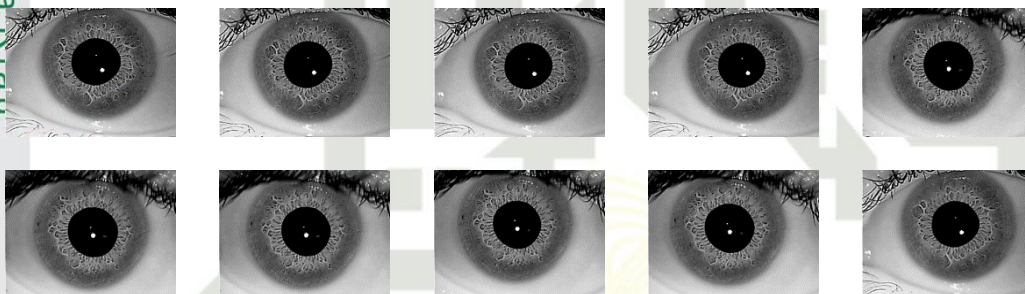
# Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

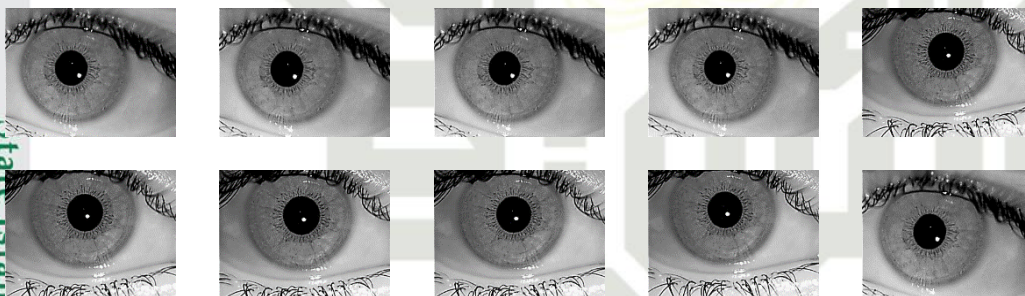
Citra Iris Mata Subjek 24



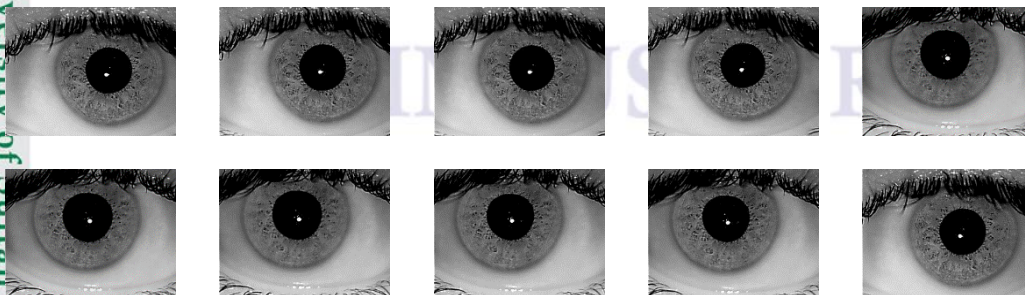
Citra Iris Mata Subjek 25



Citra Iris Mata Subjek 26



Citra Iris Mata Subjek 27

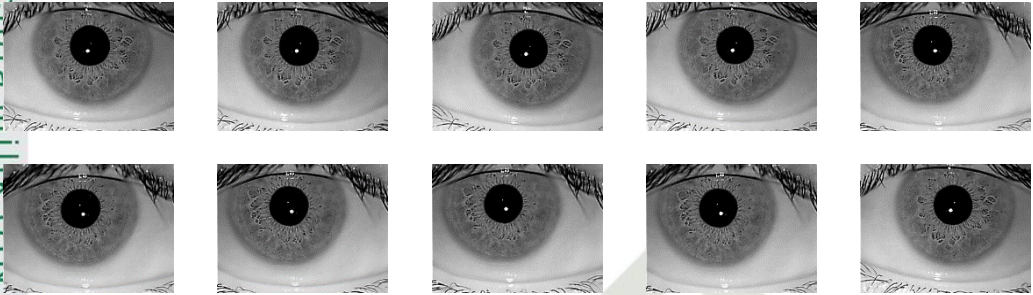




#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

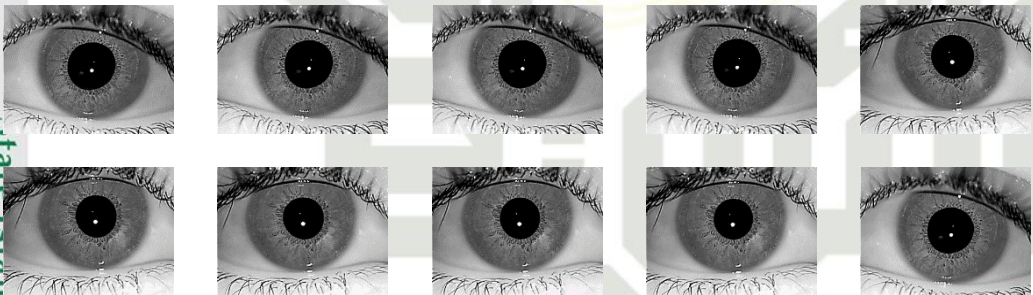
Citra Iris Mata Subjek 28



Citra Iris Mata Subjek 29



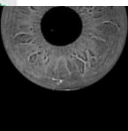
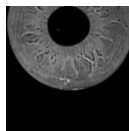
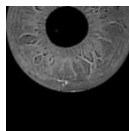
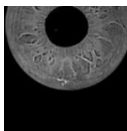
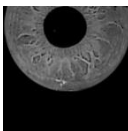


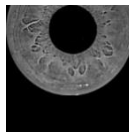
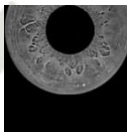
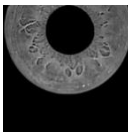
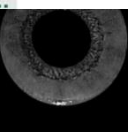
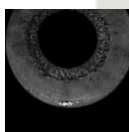


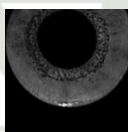

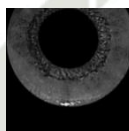
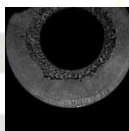
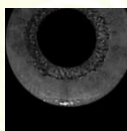
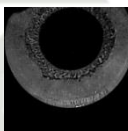
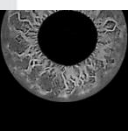
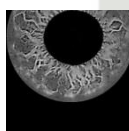
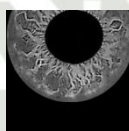
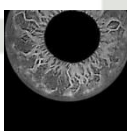
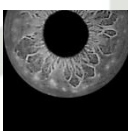
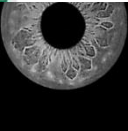
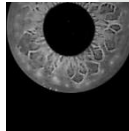
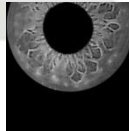

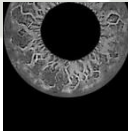
Citra Iris Mata Subjek 30



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

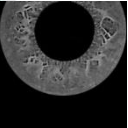
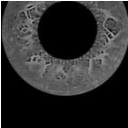
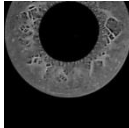
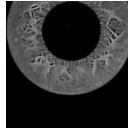
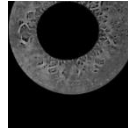
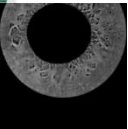
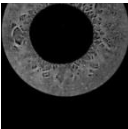
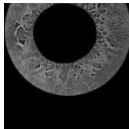
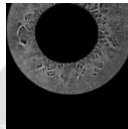
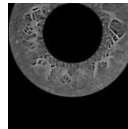
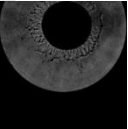
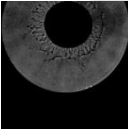
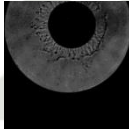
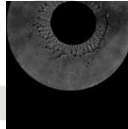
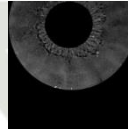
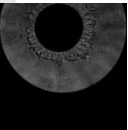
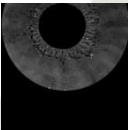

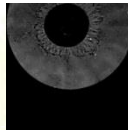

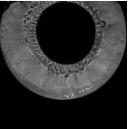
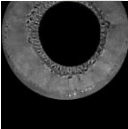
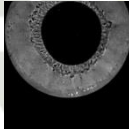
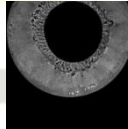
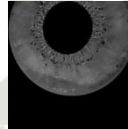
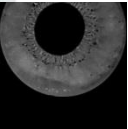
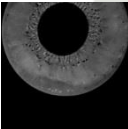
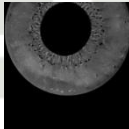
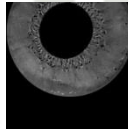
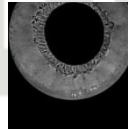
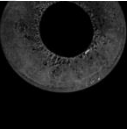
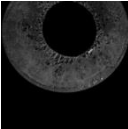
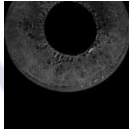
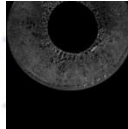




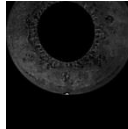
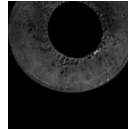
**Tabel A-2 Data Citra Iris Mata Hasil Cropping dan Resize**

Citra Iris Mata Subjek 1									
cipita miiik 01N suska Riau									
									
Citra Iris Mata Subjek 2									
									
									
Citra Iris Mata Subjek 3									
State Islamic Un									
									



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

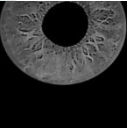
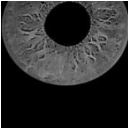
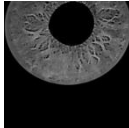
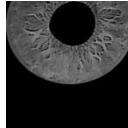
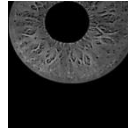
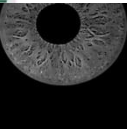
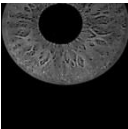
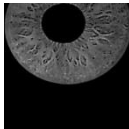
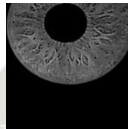
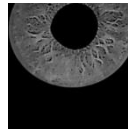
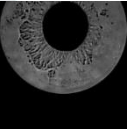
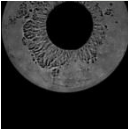
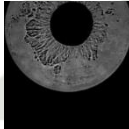
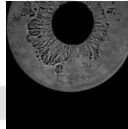
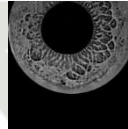
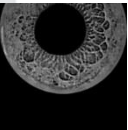
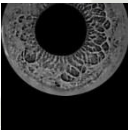
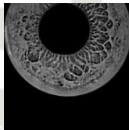
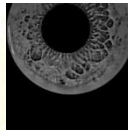
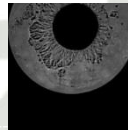
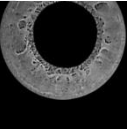
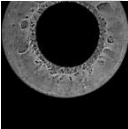
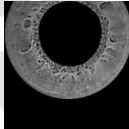
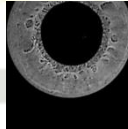
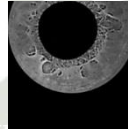
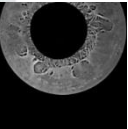
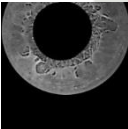


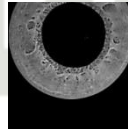
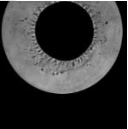
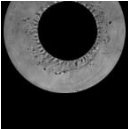
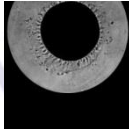
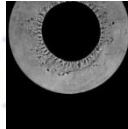
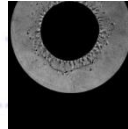
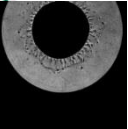
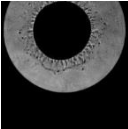
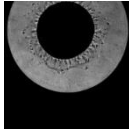
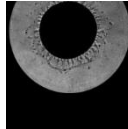
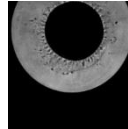
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	Citra Iris Mata Subjek 4				
					
					
State Islamic University of Suran Syarif Kasim Riau	Citra Iris Mata Subjek 5				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 6				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 7				
					
					



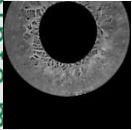
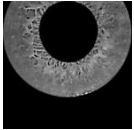
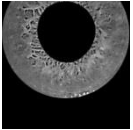
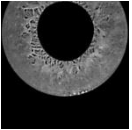
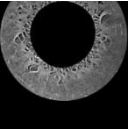
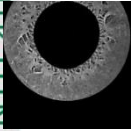
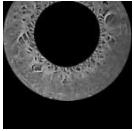
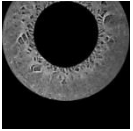
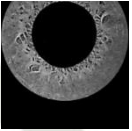
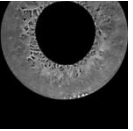
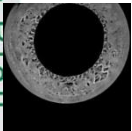
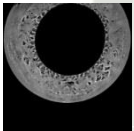
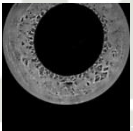
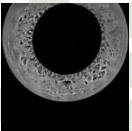
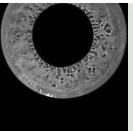
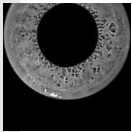
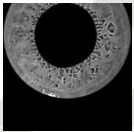
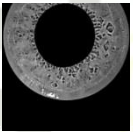

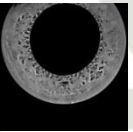

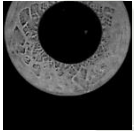


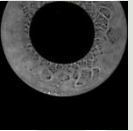
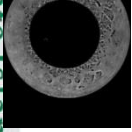
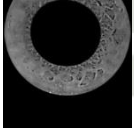
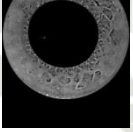
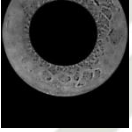

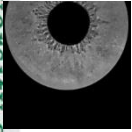
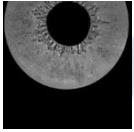
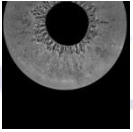
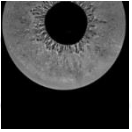
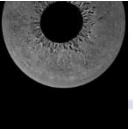
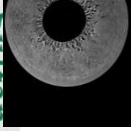


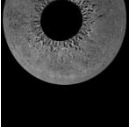
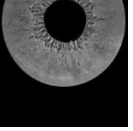
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	Citra Iris Mata Subjek 8				
					
					
State Islamic University of Suran Syarif Kasim Riau	Citra Iris Mata Subjek 9				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 10				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 11				
					
					

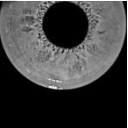
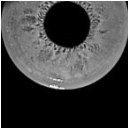
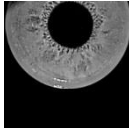
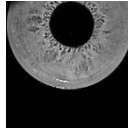
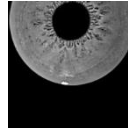
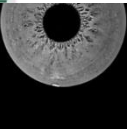
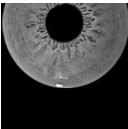
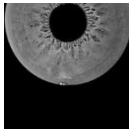
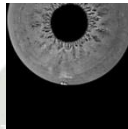
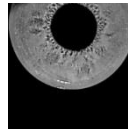
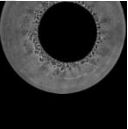
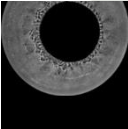
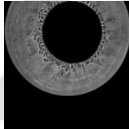
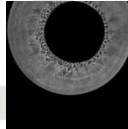
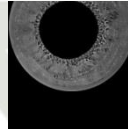
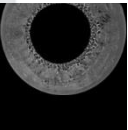
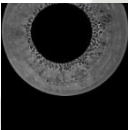
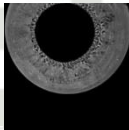
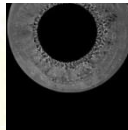
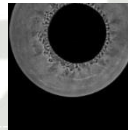
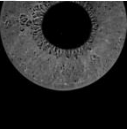
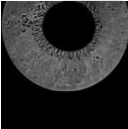
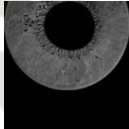
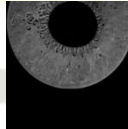
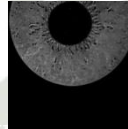
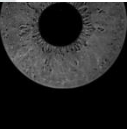
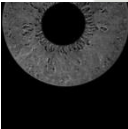
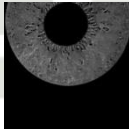
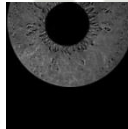
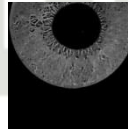
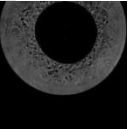
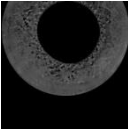
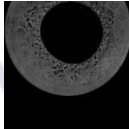
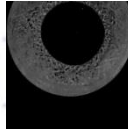
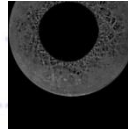
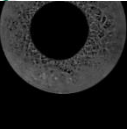
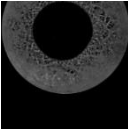
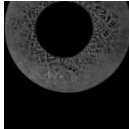
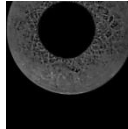
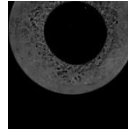
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	Citra Iris Mata Subjek 12				
					
					
State Islamic University of Suran Syarif Kasim Riau	Citra Iris Mata Subjek 13				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 14				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 15				
					
					

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

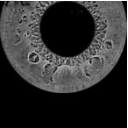
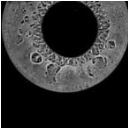
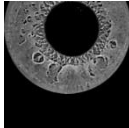
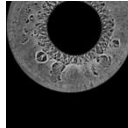

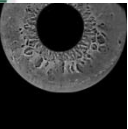

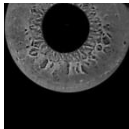

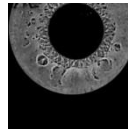
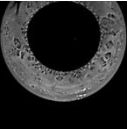
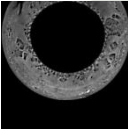
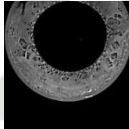
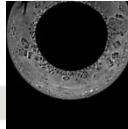
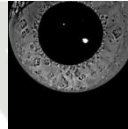

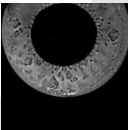
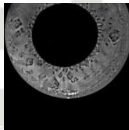

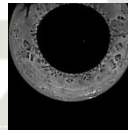
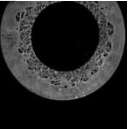
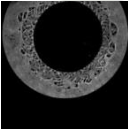
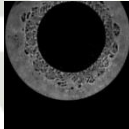
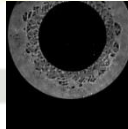
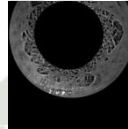
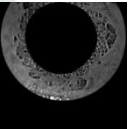
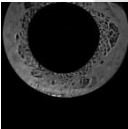
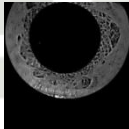
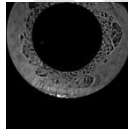
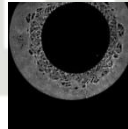
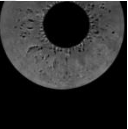
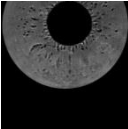
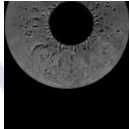
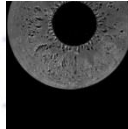
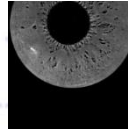
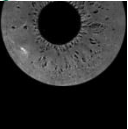
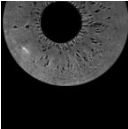
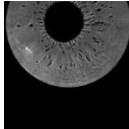
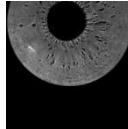
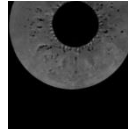
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau	Citra Iris Mata Subjek 16				
					
					
State Islamic University of Suran Syarif Kasim Riau	Citra Iris Mata Subjek 17				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 18				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 19				
					
					



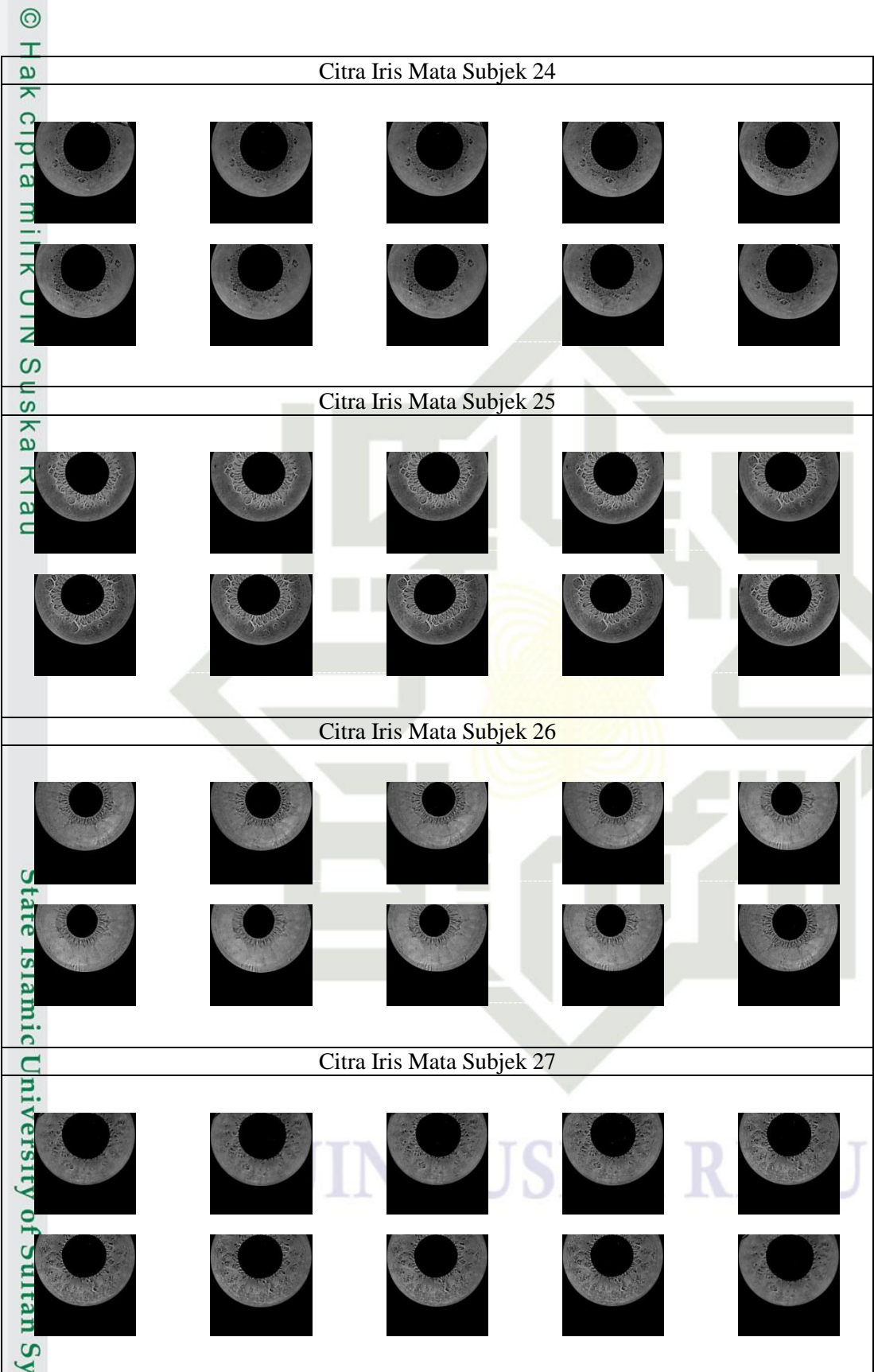
### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau State Islamic University of Surin Syarif Kasim Riau	Citra Iris Mata Subjek 20				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 21				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 22				
					
					
	Citra Iris Mata Subjek 23				
					
					

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : Redi Astama Hindra  
Tempat/Tanggal Lahir : Pembatang / 21 Juli 1995  
Nama Ayah : Haltadius  
Nama Ibu : Indramiswati  
Anak ke : 2  
Jumlah Sdr : 2  
Nama Sdr. : Desembri Yesti Mistari

Alamat : Jl. Bhayangkara, Perum. Polewali Garden Blok E.30, Desa Rimba Panjang, Kec. Tambang, Kab. Kampar

E-mail : [redi.astama.hindra@students.uin-suska.ac.id](mailto:redi.astama.hindra@students.uin-suska.ac.id)

### PENDIDIKAN

- ☐ Tahun 2001-2007 : SD Negeri 026 Rengat Barat
- ☐ Tahun 2007-2010 : SMPN 1 Rengat Barat
- ☐ Tahun 2010-2013 : SMAN 1 Rengat Barat
- ☐ Tahun 2013-2021 : Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau